

TUGAS AKHIR

PENYELESAIAN MASALAH CACAT TEBAL TIPIS PADA

PRODUK PLASTIK LEMBARAN DENGAN METODE STUDI

LITERATUR



KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2024

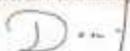
HALAMAN PENGESAHAN

PENYELESAIAN MASALAH CACAT TEBAL TIPIS PADA PRODUK
PLASTIK LEMBARAN DENGAN METODE STUDI LITERATUR

Dibuat Oleh :
AYUNDA DIAN PUSPITASARI
NIM. 2103012

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Dosen Pembimbing

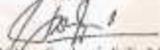


Diana Ross Arief, M.A.
NIP. 1986121312014022001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi
salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli Madya
Diploma III (D III) Politeknik ATK Yogyakarta
Tanggal : 8 Agustus 2024

TIM PENGUJI

Ketua



Muh. Wahyu Syahani, S.T., M.Eng.
NIP. 198206062008041003

Anggota



Diana Ross Arief, M.A.
NIP. 1986121312014022001



Latifah Kusyalina, M.Eng.
NIP. 199106022022022001

Yogyakarta, 29 Agustus 2024
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Sonny Taufan, S.H., M.H.
NIP. 198402262010121002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) program studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik (TPKP), Politeknik ATK Yogyakarta.

Untuk Itu, dalam kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Sonny Taufan, S.H., M.H. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. R. L. M. S. Ari Wibowo, S.Pt., M. P. IPU., ASEAN Eng. Selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik ATK Yogyakarta.
3. Bapak Suharyanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
4. Ibu Diana Ross Arief, MA. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir

Demikian dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca dalam penyelesaian masalah studi literatur cacat tebal tipis produk plastik lembaran.

Yogyakarta, 31 Juli 2024

Penulis

MOTTO

Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah

sendiri-sendiri

(Baskara Putra)



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi'l'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik. Sebagai bentuk hormat, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, adik tersayang dan keluarga besar saya yang telah memberikan doa, semangat, serta dukungan.
2. Ibu Diana Ross Arief, MA. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, ide, saran serta dukungannya hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen dan staff Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman, serta pelayanan yang baik
4. Teman-teman terdekat saya, yang sudah menjadi *support system* terbaik di tanah rantau ini, dan pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih telah membantu dan memberikan dukungan.
5. *Last but not least, ya!!* Kepada diri saya sendiri Ayunda Dian Puspitasari. Terima kasih sudah bertahan untuk tetap memilih berusaha keras dan berjuang sendiri sejauh ini, walau sering merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil. Terima kasih untuk tetap memilih menjadi manusia yang tetap berusaha dan mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan dan tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun keadaan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini. Berbahagialah selalu dimanapun kau berada, Yunda ini baru awal dari semuanya...*Proud of me*. Apapun kurang dan lebihnya mari merayakan diri sendiri.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
<i>MOTTO</i>	iv
PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Plastik.....	5
B. HDPE (High Density Polyethylene).....	6
C. Roll Film Plastik.....	9
D. Produk Cacat	10
E. Studi Terdahulu	19
BAB III MATERI DAN METODE.....	22
A. Lokasi Pengambilan Data	22
B. Materi Tugas Akhir.....	22
C. Metode Pengambilan Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Faktor yang mempengaruhi cacat pada produk plastik lembaran.....	31
B. Jenis-jenis cacat pada produk plastik lembaran	31

C. Solusi yang dapat digunakan sebagai upaya mengurangi cacat pada plastik lembaran	38
D. Data produk cacat tebal tipis.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
A. Kesimpulan.....	42
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	57



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Plastik HDPE	8
Tabel 2. Penyebab Terjadinya Cacat Tebal Tipis.....	17
Tabel 3. Upaya Penyelesaian Cacat Tebal Tipis	18
Tabel 4. Jenis-Jenis Cacat Pada Plastik Lembaran.....	32
Tabel 5. Jumlah Cacat Tebal Tipis Plastik Lembaran Bulan Februari	39
Tabel 6. Jumlah Cacat Tebal Tipis Plastik Lembaran Bulan Maret	40

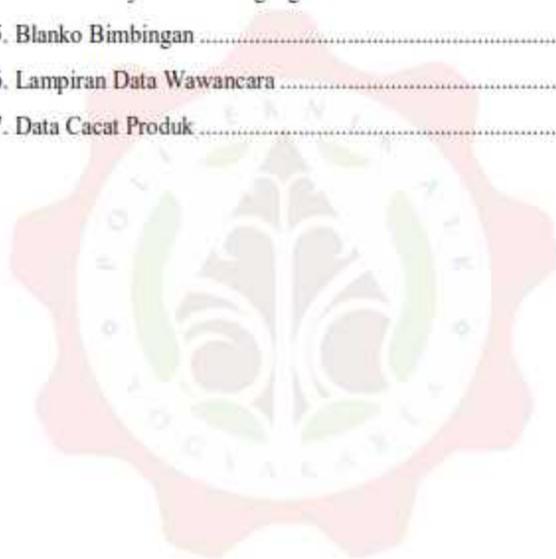


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lambang Plastik HDPE.....	6
Gambar 2. Rumus Kimia HDPE.....	7
Gambar 3. Lambang Plastik LDPE.....	9
Gambar 4. Cacat Mata Ikan.....	10
Gambar 5. Cacat Getas.....	11
Gambar 6. Cacat Tebal Tipis.....	12
Gambar 7. Cacat <i>Shrinkage</i>	12
Gambar 8. Mesin <i>Extrusion blown film</i>	13
Gambar 9. <i>Hopper</i>	14
Gambar 10. <i>Die</i>	16
Gambar 11. <i>Air Ring</i>	16
Gambar 12. <i>Nip Rolls</i>	17
Gambar 13. <i>Collapsing Frame</i>	17
Gambar 14. <i>Stabilizing Cage</i>	18
Gambar 15. <i>Winder</i>	18
Gambar 16. Diagram Alir Proses Produksi Plastik Lembaran.....	25
Gambar 17. Material Plastik HDPE.....	26
Gambar 18. Material Plastik LDPE.....	27
Gambar 19. Material biji pewarna.....	27
Gambar 20. Produk plastik yang mengalami cacat tebal tipis.....	32
Gambar 21. Baut Pada <i>Die</i>	33
Gambar 22. Konsisi <i>screen pack</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Keterangan Selesai Magang	57
Lampiran 2. Sertifikat Magang.....	58
Lampiran 3. Form Penilaian Magang	59
Lampiran 4. Lembar Kerja Harian Magang	60
Lampiran 5. Blanko Bimbingan	70
Lampiran 6. Lampiran Data Wawancara	72
Lampiran 7. Data Cacat Produk	73



DAFTAR ISTILAH

<i>Roll Film</i>	: Merupakan produk plastik lembaran.
HDPE	: <i>High Density Polyethylene</i> merupakan bahan baku untuk jenis plastik. Dimana umumnya hasil produksi berbentuk plastik kantong, plastik roll dan plastik lembaran. HDPE memiliki titik leleh yang berkisar antara sekitar 120°C hingga 180°C dengan titik leleh rata-rata sekitar 130°C.
LDPE	: <i>Low Density Polyethylene</i> jenis termoplastik yang terbuat dari monomer etilena. jenis plastik ini sering digunakan untuk kantong kresek, tutup plastik, dan berbagai macam produk plastik lainnya. Titik leleh rata-rata polietilen densitas rendah komersial biasanya berkisar antara 105 hingga 115°C.
LLDPE	: <i>Linear-Low Density Polyethylene</i> merupakan campuran dari LDPE.
<i>Extruder</i>	: Bagian pada mesin ekstrusi yang berfungsi sebagai pelebur biji plastik.
Ekstrusi	: Proses lelehan cairan melalui cetakan.
<i>Screen</i>	: Saringan pada mesin ekstrusi digunakan untuk menyaring material.
<i>Screw</i>	: Berfungsi mengalirkan material menuju <i>die</i> .

<i>Barrel</i>	: Berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pemanasan material plastik.
<i>Die</i>	: Cetakan yang digerakkan oleh mesin untuk menekan material.
<i>Air Ring</i>	: Berfungsi sebagai pendingin gelembung.
<i>Nip Rolls</i>	: Berfungsi untuk mentranmisikan gelembung plastik menjadi bentuk <i>tubular</i> lembaran plastik.
<i>Collapsing Frame</i>	: Digunakan untuk memberikan transisi pada gelembung <i>film</i> dari bentuk tabung ke bentuk lapisan datar.
<i>Stabilizing Cage</i>	: Berfungsi untuk membantu balon plastik agar berdiri tegak dan lurus.
<i>Winder</i>	: Digunakan untuk menggulung lembaran plastik.
<i>Misalignment</i>	: Ketidakselarasan.
PET	: Jenis bahan plastic <i>Polyethylene Terephthalate</i> .
PP	: Jenis bahan plastik <i>Polypropylene</i> .
PS	: Jenis bahan plastik <i>Polystyrene</i> .
PVC	: Jenis bahan plastik <i>Polyvinyl Chloride</i> .

INTISARI

Plastik lembaran merupakan gulungan lembaran plastik yang dihasilkan langsung dari proses *blow film extrusion*. Cacat yang ditemukan pada produk plastik lembaran ketika melaksanakan magang industri antara lain cacat mata ikan, cacat getas, cacat tebal tipis, dan cacat *shrinkage*. Sementara itu, cacat yang paling dominan terjadi yaitu cacat tebal tipis. Cacat tebal tipis pada plastik lembaran berupa perbedaan ketebalan plastik sehingga menyebabkan perbedaan warna pada bentuk fisik plastik lembaran tersebut. Permasalahan produk cacat tersebut akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena mengakibatkan terbuangnya waktu dan tenaga sehingga menyebabkan biaya produksi meningkat. Tujuan penulisan tugas akhir adalah untuk mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran dan mengetahui upaya untuk mengurangi cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran guna meminimalisir kerugian Perusahaan. Metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah pada plastik lembaran adalah observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Faktor penyebab terjadinya cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran adalah penyumbatan material plastik yang tidak meleleh sempurna dan tidak dapat mengalir melewati saringan, sehingga tidak menuju proses selanjutnya dan berdampak pada saat gelembung ditiup bisa menyebabkan goresan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan pengaturan parameter proses suhu pelelehan plastik yang sesuai, melakukan pergantian saringan secara rutin, dan melakukan pembersihan kotoran pada bibir die.

Kata Kunci: Cacat Tebal Tipis, Plastik, Blow Film *Extrusion*, Plastik lembaran

ABSTRACT

Roll films are produced directly from the blow film extrusion process. During the internship fisheye defects, brittle defects, thickness variation, and shrinkage defects. Were found, the most dominant defect that occurs is the thickness variation. The problem cause losses to the company because it results in wasted time and energy, causing production costs to increase. The purpose of writing the final project is to identify the factors that cause thickness variation and find out this way to reduce the thickness variation in order to minimize company losses. The methods used for problem solving on sheet plastic are observation, interview, documentation, and literature study. The factor causing the occurrence of thin thickness defects in sheet plastic products is the blockage of plastic material that does not melt completely and cannot flow through the filter, so it does not go to the next process and has an impact when the bubble is blown it can cause scratches or thin thickness. Efforts that can be made to overcome these problems are by setting the temperature process parameters.

Keywords: *Thin Thickness Defect, Plastic, Blow Film Extrusion, Sheet plastic*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik adalah bahan yang mempunyai derajat kekristalan lebih rendah daripada serat, dan dapat dilunakkan atau dicetak pada suhu tinggi. Plastik dapat di cetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan dan yang dibutuhkan dengan menggunakan proses injection molding dan ekstrusi (Nadlifatin, 2018). Keunggulan plastik dibanding material lain diantaranya kuat, ringan, fleksibel, tahan karat, tidak mudah pecah, mudah diberi warna, mudah dibentuk, serta isolator panas dan listrik yang baik (Putra, 2010). Hal ini menjadikan perusahaan meningkatkan produk yang dihasilkan dengan memiliki standar atau karakteristik kualitas produk sebagai tolak ukur agar produk yang dihasilkan layak untuk dipasarkan. Oleh sebab itu diperlukan pengendalian serta peningkatan kualitas yang baik dalam setiap industri untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan.

PT Rapindo Plastama merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pembuatan dan pengolahan kantong plastik kemasan. Perusahaan memfokuskan produksi plastik yang berupa lembaran (*sheet*) dengan proses pembuatan yaitu tiup (*blow*). Salah satu produknya yaitu plastik lembaran berbahan baku HDPE (*High Density Polyethylene*). Proses ekstrusi *blown film* merupakan proses pembuatan lembaran plastik dengan menggabungkan proses peniupan (*blowing*) dan ekstrusion (*extrusion*), dari

proses produksi yang dilakukan terdapat produk cacat yang sering ditemukan yaitu cacat tebal tipis yang berlebih saat proses produksi.

Berdasarkan hasil observasi pada bulan November - Mei cacat yang sering terjadi pada produk plastik lembaran di PT Rapindo Plastama antara lain adalah cacat mata ikan, cacat getas, cacat tebal tipis, dan cacat *shrinkage*. Sementara itu, diantara cacat yang disebutkan paling sering terjadi yaitu cacat tebal tipis. Cacat tebal tipis pada plastik lembaran biasa disebut sebagai cacat tidak kerataan warna, ada beberapa potensi yang menyebabkan produk tebal tipis yaitu produk yang berpusat di sekitar proses polimerisasi terdapat masalah pada saat pemrosesan. Terjadinya cacat tebal tipis pada bagian ekstruder disebabkan oleh sumbatan pada saringan (*filler screen*) (Cantor, 2006). Sehingga jika dijalankan produk yang sama sebelumnya memiliki warna yang berbeda disebabkan oleh ketebalan yang berbeda. Proses produksi plastik lembaran berlangsung secara kontinu atau berkelanjutan sehingga apabila terjadi kecacatan harus segera ditangani untuk mencegah terjadinya cacat selama produksi berlangsung.

Permasalahan produk cacat tebal tipis menyebabkan kerugian bagi perusahaan karena mengakibatkan terbuangnya waktu dan tenaga untuk menindaklanjuti cacat tersebut. Produk cacat tebal tipis menyebabkan terjadinya komplain dari konsumen akibat hasil yang tidak sesuai dengan standart sehingga tidak bisa dijual. Cacat yang dihasilkan perusahaan dibagi menjadi beberapa kategori, grade A bisa dijual tapi dengan harga yang lebih

rendah sedangkan yang tidak lolos sortir akan didaur ulang. Meskipun demikian, proses untuk mendaur ulang kembali ini membutuhkan biaya dan waktu tambahan.

Oleh karena itu, cacat harus diminimalisir agar proses produksi lebih efisien. Studi literatur dilakukan untuk penyelesaian cacat dengan mencari tahu faktor penyebab cacat tebal tipis dan cara mengatasinya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apa saja faktor yang mempengaruhi cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran?
2. Bagaimana cara mengurangi cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran?

C. Tujuan

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran.
2. Mengetahui upaya untuk mengurangi cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran guna meminimalisir kerugian perusahaan.

D. Manfaat

Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat memberikan pengetahuan dan wawasan mengenai apa saja faktor yang menyebabkan terjadinya cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran.
2. Memberikan wawasan kepada civitas akademik Politeknik ATK Yogyakarta tentang solusi dan penanganan dalam mengurangi cacat tebal tipis pada produk plastik lembaran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Plastik

Plastik merupakan senyawa organik yang mudah dibentuk, memiliki rantai yang panjang karena tersusun atas polimerisasi bahan organik dan memiliki berat molekul yang besar (Putra, 2010). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen (Renilaili, 2019).

Meskipun istilah plastik dan polimer seringkali dipakai secara sinonim, namun tidak berarti semua polimer adalah plastik. Plastik merupakan polimer yang dapat dicetak menjadi berbagai bentuk yang berbeda (Yuriandala, 2010). Umumnya setelah suatu polimer plastik terbentuk, polimer tersebut dipanaskan secukupnya hingga menjadi cair dan dapat dituangkan ke dalam cetakan. Setelah penuangan, plastik akan mengeras jika plastik dibiarkan mendingin. Plastik adalah suatu polimer yang mempunyai sifat-sifat unik dan luar biasa. Polimer adalah suatu bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monomer. Jika monomernya sejenis disebut homopolimer, dan jika monomernya berbeda akan menghasilkan kopolimer.

1. Jenis Plastik

Berdasarkan jenis produknya, plastik jenis RIC digolongkan menjadi tujuh yaitu *High Density Polyethylene* (selanjutnya disebut HDPE), *Low Density Polyethylene* (selanjutnya disebut LDPE),

Polypropylene (selanjutnya disebut PP), *Polyvinyl Chloride* (selanjutnya disebut PVC), *Polystyrene* (selanjutnya disebut PS), *Polyethylene Terephthalate* (selanjutnya disebut PET), dan *Other Plastics* (selanjutnya disebut O) (Astuti, 2020). Jenis-jenis plastik tersebut memiliki kode plastik dengan karakteristik masing-masing.

B. HDPE (High Density Polyethylene)

Plastik HDPE jika dilihat secara kasat mata, plastik HDPE memiliki warna yang kuat serta pekat dan biasa digunakan untuk tempat sabun, botol minum, wadah kosmetik, botol oli dan barang berbahan plastik lainnya. Plastik jenis HDPE memiliki simbol angka yaitu nomor 2 seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1 di bawah ini.

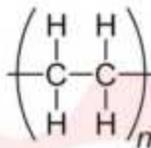


Gambar 1. Lambang Plastik HDPE

<https://zerowaste.id/zero-waste-for-becinners/symbol-dan-jenis-plastik/>

Plastik jenis ini masih tergolong ke dalam keluarga PE. Hanya saja untuk mendapatkan hasil *High Density Polyethylene* diperlukan suatu proses yang sangat berbeda, sehingga mampu menghasilkan jenis yang berat dengan kualitas tinggi. Plastik jenis HDPE tergolong plastik yang mudah untuk didaur

ulang, karenanya HDPE banyak yang menggunakannya untuk didaur ulang kembali. Plastik HDPE terbuat dari bahan baku *ethylene* dengan melalui proses yang disebut proses katalis atau katalisator.



Gambar 2. Rumus Kimia HDPE

Sumber: <https://www.rumuskimia.net/2015/12/rumus-kimia-plastik.html>

Tak hanya itu, bahan plastik ini sedikit kurang transparan dan umumnya dipakai untuk kemasan kaku atau bahkan sebagai bahan baku tutup wadah. Sangat cocok digunakan untuk mengemas makanan, dikarenakan mampu melindungi produk agar tidak terjadi gesekan atau tekanan. Serta mampu menjaga produk dari air dan stabil terhadap panas. Tak heran banyak pihak yang menggunakan jenis ini untuk dijadikan plastik kemasan. Karakteristik HDPE disajikan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Karakteristik plastik HDPE

Sumber: <https://www.rumuskimia.net/2015/12/rumus-kimia-plastik.html>

Deskripsi	Karakteristik
Aplikasi	Isolator kabel, pipa, kantong plastic, dan lain-lain
Suhu pelelehan	135°C
Kristalinitas	Kristalinitas bisa mencapai 90%
Kelenturan	Kurang lentur dibanding LDPE
Kekuatan	Kuat karena rapinya suhu rantai polimer
Transparansi	Kurang begitu transparan karena Sebagian besar berstruktur kristalin
Densitas	0,94-0,97 g/cm ³
Sifat Kimia	Tahan terhadap bermacam pelarut dan senyawa asam maupun basa

C. LDPE (*Low Density Polyethylene*)

Low Density Polyethylene (LDPE) adalah plastik yang terbuat dari minyak bumi dengan rumus molekul $(-CH_2-CH_2-)_n$ yang sangat mudah dibentuk ketika panas, plastik jenis ini merupakan resin yang keras, kuat, dan tidak mudah bereaksi dengan zat kimia yang lain. LDPE memiliki densitas 0.910-0.940 g/m³ dengan kekuatan antar molekul dan kekuatan tensil yang rendah. Plastik jenis LDPE ini memiliki tingkat resistensi kimia yang lain yang sangat baik dan tidak larut pada suhu ruang karena sifat kristalinitasnya (Hambali, 2013). Plastik jenis LDPE memiliki simbol angka yaitu nomor 4 seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Lambang Plastik LDPE

Sumber: <https://zerowaste.id/zero-waste-for-beginners/simbol-dan-jenis-plastik/>

Plastik jenis LDPE memiliki ciri-ciri bening, agak keruh, lentur, tipis, dan mudah dibentuk ketika panas. Plastik jenis LDPE ini biasa digunakan untuk pembungkus plastik, minuman gelas, dan lain-lain.

D. Plastik Lembaran

Plastik lembaran merupakan gulungan lembaran plastik yang dihasilkan langsung dari proses *blow film extrusion*. Pada bagian tengah plastik lembaran terdapat *bobbin* sebagai patokan ukuran plastik lembaran. Terdapat beberapa variasi ukuran *bobbin* yang menyesuaikan dari ukuran lembaran plastik yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sifat-sifat dari plastik lembaran yaitu tidak berbau, dan transparan. Ketebalan maupun berat dari plastik lembaran tersebut diperiksa melalui divisi *quality control* sehingga produk sesuai standar perusahaan. Selain itu, plastik lembaran juga higienis karena proses pembuatannya memakai suhu tinggi agar bahan baku plastik mampu meleleh dengan baik merata dan sesuai *food grade* (Findiani, 2019).

D. Produk Cacat

Produk cacat/rusak merupakan produk yang mempunyai wujud produk jadi, tetapi dalam kondisi yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan. Produk cacat ini kemungkinan ada yang dapat dijual, namun ada juga yang tidak dapat dijual. Tergantung dari kondisi barang tersebut, apakah kecacatannya masih dalam batas normal atau tidak normal (Yusuf, 2020). Contoh cacat produk disajikan pada gambar

Adapun penjelasan lebih lengkap terkait jenis cacat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Cacat Mata Ikan

Mata ikan adalah cacat permukaan yang dapat mengganggu penampilan film plastik dikarenakan ketebalan yang tidak rata. Hal ini dapat berdampak buruk apabila variasi ketebalan terlalu tinggi. Cacat mata ikan yang terjadi pada proses ekstrusi HD, yaitu proses pelelehan pelet plastik hingga proses tiup kantong plastik (Findiani, 2019). Cacat mata ikan dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Cacat Mata Ikan

Sumber : (Findiani, 2019)

2. Cacat Getas

Cacat getas pada plastik adalah istilah umum yang menunjukkan bahwa polimer menyerap energi yang relatif sedikit sehingga menyebabkan plastik tersebut mudah robek ke satu arah atau hancur ketika sesuatu dijatuhkan di atasnya atau dihentakkan. Getas dapat disebabkan karena suhu pada air pendingin yang tidak tepat. Cacat getas dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Cacat Getas
Sumber : (Pamungkas, 2021)

3. Cacat Tebal Tipis

Cacat Tebal Tipis pada produk plastik atau biasa disebut sebagai cacat tidak kerataan warna dan ketebalan, ada beberapa potensi yang menyebabkan produk cacat yaitu produk yang berpusat di sekitar proses polimerisasi terdapat masalah pada saat pemrosesan. Terjadinya cacat pada bagian ekstruder dan terdapat sumbatan pada saringan sehingga menghasilkan warna dan ketebalan yang berbeda. Akibatnya jika dijalankan produk yang sama sebelumnya memiliki warna yang berbeda. Dalam hal ini, pengaturan pada bagian ekstruder *screw* dan saringan juga perlu diperiksa (Ikam 2016). Gambar cacat dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Cacat Tebal Tiplis

Sumber : (Pamungkas, 2021)

4. *Shrinkage*

Cacat *shrinkage/wrinkling* sangat umum ditemukan pada proses produksi plastik film tipis (Flores-Johnson et al. 2015). Ada berbagai macam kerutan yang dapat terbentuk yang mana sering menjadi masalah apabila cacat ini mempengaruhi kualitas bungkus. Penyebab kerutan bisa sangat bervariasi. Cacat ini juga sering ditemui pada proses HD, yaitu pada proses tiup kantong plastik (Findiani, 2019). Meskipun demikian, pemahaman tentang beberapa penyebab dan solusi umum dapat membantu meminimalkan upaya agar mencapai sasaran mutu yang diinginkan. Cacat dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Cacat Shrinkage

Sumber : (Findiani, 2019)

E. Mesin *Extrusion Blown Film*

Extrusion blown film salah satu proses yang paling umum digunakan dalam pembuatan lembaran plastik. Prinsip kerja pada mesin *extrusion blown film* yaitu lelehan material plastik keluar mengalir melalui *die*, kemudian membentuk gelembung *film* plastik yang ditiup vertikal keatas oleh udara. Udara internal digunakan untuk meregangkan gelembung *film* yang dikombinasikan dengan udara eksternal dari *air ring* untuk mendinginkan gelembung *film*. Setelah pendinginan, gelembung *film* plastic melewati *collapsing frame* akan menuju *nip rolls* untuk dipipihkan membentuk lapisan datar yang disebut *tubular film* plastik, kemudian oleh *winder* ditarik dari atas menuju kebawah untuk digulung membentuk *roll film* plastik (Giles, 2005). Mesin *extrusion blown film* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Mesin *Extrusion blown film*

Sumber : <https://www.intype.com.tw/id/category/CAT-Blown-Film-Extrusion.html>

Berikut adalah bagian-bagian komponen di mesin ekstrusi *blown film*:

1. *Hopper*

Hopper adalah tempat penampung sementara material plastik yang sudah di cacah sebelum material tersebut masuk ke barrel. *Hopper* biasanya terbuat dari lembaran baja karena memiliki ketebalan yang mampu di sesuaikan. atau stainless steel. *Hopper* di tunjukan pada Gambar 9.



Gambar 9. *Hopper*

(Sumber : PT. Rapindo Plastama, 2024)

2. Ekstruder

Mesin ekstrusi memiliki bagian yang bernama ekstruder. Extruder memiliki fungsi sebagai pelebur biji plastik yang nantinya akan diproses melalui zona pemanas yang memiliki suhu berbeda-beda dan akan didorong keluar oleh *screw conveyor* untuk sampai pada bagian dies untuk berbagai macam proses selanjutnya (Sibarani, Allan, and Santika 2018). Extruder terdiri beberapa komponen dalam 1 unitnya. semua komponen mempunyai peran penting dalam setiap proses produksi yang dikerjakan. Diantaranya sebagai berikut :

a. *Screw*

Screw adalah komponen utama atau jantung dari mesin *plastic extruder*. Fungsi mencampurkan, mengalirkan, dan sebagai pendorong materi cair menuju cetakan (*die*).

b. *Barrel*

Barrel adalah sebuah pipa selongsong atau selubung yang menjaga plastik ketika dipanaskan oleh *bend heater* yang di dalamnya terdapat *screw*. *Barrel* berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pemanasan material plastik dan memanaskan material plastik.

c. *Breaker plate / Screen Pack (saringan)*

Breaker plate dengan saringan dimasukkan ke dalam adapter, yang menghubungkan antara ujung ekstruder dan pangkal *die*. Peralatan ini berfungsi untuk meredam putaran rotasi lelehan dan dirubah menjadi searah, memperbaiki homogenisasi dengan memecah dan menggabungkan lagi, dan menghilangkan kotoran dan material tidak leleh. Saringan dibuat beberapa lapis dan tiap lapis mempunyai perbedaan mesh, saringan paling kasar sebagai penopang diletakkan menghadap *breaker plate* kemudian ke yang paling halus terakhir.

3. *Die*

Die berfungsi sebagai pencetak dalam metode ekstrusi plastik, lelehan material plastik mengalir melalui putaran *screw* menuju *die* yang terletak diujung ekstruder. Dies biasanya dibuat khusus sesuai dengan bentuk produk akhir yang diinginkan. Komponen *die* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. *Die*
(Sumber : PT Rapindo Plastama)

4. *Air Ring*

Air ring berfungsi untuk pendingin gelembung. Pendinginan gelembung dilakukan dengan meniupkan udara pada *film* saat keluar dari *die*. *Air ring* terletak tepat di atas *die*. *Air ring* mendistribusikan udara dingin dari *blower* dengan kecepatan motor ke gelembung melalui beberapa selang yang menempel mengelilinginya, di dalam *air ring* aliran udara didistribusikan sedemikian rupa untuk menghasilkan aliran udara yang seragam di semua titik gelembung. *Air ring* ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. *Air Ring*
(Sumber : PT. Rapindo Plastama, 2024)

5. *Nip Rolls*

Nip rolls yaitu sepasang rol penjepit terletak dibagian atas menara yang berfungsi untuk mentransisikan gelembung *film* menjadi bentuk *tubular film* plastik. *Nip rolls* salah satu rolnya dilapis karet, sementara salah satu rol baja yang digerakkan oleh motor. *Nip Rolls* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. *Nip Rolls*

(Sumber : PT. Rapindo Plastama, 2024)

6. *Collapsing Frame*

Collapsing Frame digunakan untuk memberikan transisi pada gelembung *film* dari bentuk tabung ke bentuk lapisan datar atau *tubular film*. *Collapsing frame* biasanya terbuat dari biah kayu, rol logam, rol berlapis teflon dengan permukaan halus untuk melakukan transisi bentuk. *Collapsing frame* ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. *Collapsing frame*

(Sumber : PT. Rapindo Plastama, 2024)

7. *Stabilizing Cage*

Stabilizing cage merupakan alat dengan benatuk seperti sangkar (*cage*) yang melingkar dengan banyak rol yang membantu balon agar berdiri tegak

dan lurus dan tetap dapat berjalan menuju proses selanjutnya dengan stabil. Dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. *Stabilizing cage*

(Sumber : PT. Rapindo Plastama, 2024)

8. *Winder*

Winder digunakan untuk mengumpulkan *film* dalam bentuk gulungan. Prinsip kerjanya yaitu *tubular film* plastik yang keluar dari *nip roll* akan terus berjalan kebawah dan melekat diatas rol dengan kecepatan putaran secara konstan menghasilkan gulungan *film*. Dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. *Winder*

(Sumber : PT. Rapindo Plastama, 2024)

F. Studi Terdahulu

a. Faktor Penyebab Terjadinya Cacat Tebal Tipis

Penyebab cacat tebal tipis dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Penyebab Terjadinya Cacat Tebal Tipis

No.	Penyebab	Referensi
1.	Suhu lelehan ekstrudat terlalu tinggi, kualitas pencampuran (<i>mixing</i>) maupun pellet yang kurang bagus, <i>die</i> dan saringan (<i>screen pack</i>) yang sudah kotor.	(Davis, 2020)
2.	Kecepatan penarikan roll plastik tidak tepat, saringan yang kotor dan baut <i>die</i> tidak presisi.	(Suwarno dan Khasanah, 2021)
3.	Udara pada proses pendinginan tidak rata.	(Maulana, 2021)

Berdasarkan (Davis, 2020; Suwarno and Khasanah, 2021; Maulana, 2021) faktor penyebab terjadinya cacat tebal tipis antara lain karena suhu lelehan ekstrudat terlalu tinggi, kualitas pencampuran (*mixing*) maupun pellet yang kurang bagus, *die*, saringan (*screen pack*) yang sudah kotor, Kecepatan penarikan roll plastik tidak tepat, saringan yang kotor dan baut *die* tidak presisi, dan Udara pada proses pendinginan tidak rata sehingga menyebabkan produk mengalami cacat tebal tipis.

b. Penyelesaian Cacat Tebal Tipis

Upaya penyelesaian cacat tebal tipis dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Upaya Penyelesaian Cacat Tebal Tipis

No.	Upaya	Referensi
1.	Mengidentifikasi faktor-faktor penyebabnya	(Arifianto, 2021)
2.	Menentukan suhu optimum <i>die</i> (berkisar antara 180°C-200°C).	(Fatmawati, 2021)
3.	Melakukan penggantian saringan secara rutin.	(Suwarno, 2021)
4.	Melakukan pengecekan pada saat sebelum melakukan proses produksi dengan lebih teliti pada mesin, atau dapat dilakukan perawatan secara teratur agar mesin tetap memiliki performa yang baik.	(Maulana, 2021)
5.	Melakukan kalibrasi scanner pada awal start dengan memasukkan tebal sample plastik yang baru keluar dari dies.	(Pratiwi, 2018)

Berdasarkan (Arifianto, 2021; Fatmawati, 2021; Suwarno, 2021; Maulana 2021; Pratiwi, 2018) upaya penyelesaian cacat tebal tipis adalah dengan mengidentifikasi faktor-faktornya penyebabnya, Menentukan suhu optimum *die* (berkisar antara 180°C-200°C), Melakukan penggantian saringan secara rutin, Melakukan pengecekan pada saat sebelum melakukan proses produksi dengan lebih teliti pada mesin, atau dapat dilakukan perawatan secara teratur agar mesin tetap memiliki performa yang baik, dan

Melakukan kalibrasi scanner pada awal start dengan memasukkan tebal sample plastik yang baru keluar dari dies.



BAB III

MATERI DAN METODE

A. Lokasi Pengambilan Data

Pelaksanaan pengambilan data berlokasi di PT. Rapindo Plastama berlokasi Jl. Raya Trawas Km. 7 Mojorejo, kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur yang bergerak dalam pembuatan plastik *roll film*. Ketentuan waktu pelaksanaan pengambilan data atau magang dilaksanakan pada tanggal 01 November 2023 – 31 Mei 2024

B. Materi Tugas Akhir

Materi Tugas Akhir merupakan pemecahan permasalahan yang ditemukan ketika melakukan kegiatan magang industri. Permasalahan yang ditemukan ketika magang industri adalah terjadinya ketidakrataan warna yang disebabkan oleh ketebalan lembaran plastik yang berbeda atau yang sering disebut sebagai cacat pada produk plastik lembaran. Permasalahan cacat tebal tipis perlu diselesaikan agar tidak menyebabkan terjadinya komplain dari konsumen akibat hasil yang tidak sesuai dengan standart sehingga tidak bisa dijual.

C. Metode Pengambilan Data

Penulisan Tugas Akhir yang dilakukan menggunakan metode penyelesaian masalah dengan observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur mempelajari masalah cacat pada proses pembuatan plastik lembaran. Penjelasan terkait metode-metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi atau pengamatan adalah suatu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung ke lapangan terhadap objek yang diteliti (Apriyanti, 2019).

Observasi dilakukan untuk mengamati proses yang berlangsung dari awal hingga akhir dalam pembuatan *plastic roll film* HDPE khususnya pada bagian unit mesin ekstrusi *blown film* untuk mencari tahu informasi tentang cacat tebal tipis, mencari tahu tentang permasalahan yang terjadi pada proses produksi plastik lembaran, mencari tahu faktor penyebab, dan penyelesaian.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber/sumber data. Wawancara dilakukan 1 kali dalam seminggu dengan cara mengadakan tanya jawab kepada seorang spv/operator bagian ekstruder mengenai materi, proses produksi, dan produk yang dikerjakan serta masalah yang sering terjadi pada proses produksi berlangsung.

3. Dokumentasi

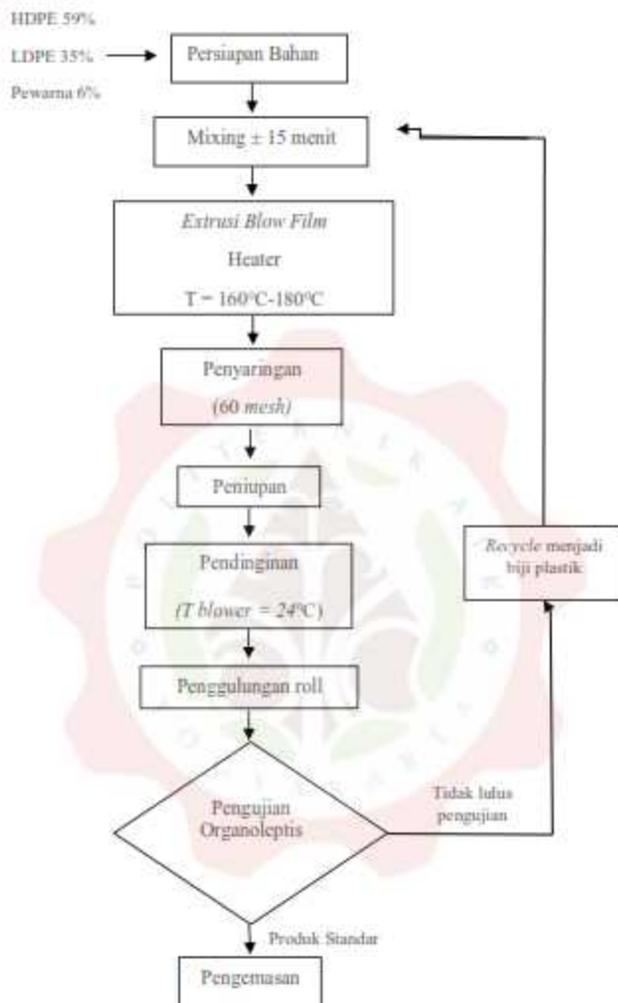
Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang ada selama proses observasi, wawancara berupa gambar, dan catatan berupa data cacat produk (terlampir pada lampiran no.7 hal. 73)

4. Studi Literatur

Studi literatur berdasarkan Pilendia (2020), adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Studi literatur dilaksanakan dengan cara mempelajari beberapa jurnal, dan penelitian maupun dokumen yang terkait dengan cacat produk yang dipengaruhi suhu mesin ekstrusi *blow film*. Permasalahan yang terjadi berupa cacat produk, penguatan argument sebagai dasar perbandingan dalam bentuk teori yang berhubungan dengan pengaruh suhu dan pergantian saringan terhadap cacat tebal tipis.

5. Diagram alir proses pembuatan plastik lembaran

Proses pembuatan plastik lembaran berbahan dasar HDPE terdiri atas sembilan tahap yang dimulai dengan persiapan bahan hingga pengemasan yang digambarkan dalam Gambar 16. berikut:



Gambar 16. Diagram Alir Proses Produksi Plastik Lembaran

Sumber: PT Rapindo Plastama, 2023

Penjelasan lebih lanjut terkait dengan diagram alir pada gambar 16 adalah sebagai berikut:

1. Persiapan bahan

Persiapan bahan yaitu melakukan penimbangan sesuai formulasi yang sudah ditentukan. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan produk *roll film* plastik adalah sebagai berikut:

a. *High Density Polyethylene* (HDPE)

Karakteristik : Berbentuk biji bulat pipih, berwarna putih buram, kuat, keras, tahan terhadap suhu tinggi, dan memiliki densitas 0,93 – 0,96 gram/cm³

Fungsi : Digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan produk *roll film*. Material biji plastik dapat dilihat pada gambar 17 berikut.



Gambar 17. Material Plastik HDPE

Sumber: PT. Rapindo Plastama

b. LDPE

Karakteristik : Biji plastik transparan, sangat lentur, mudah melar, mengkilat, memiliki titik lebur rendah 105°C – 115°C dan memiliki densitas 0,92 – 0,94 gram/cm³

Fungsi : Digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan produk *roll film*. Material biji plastik dapat dilihat pada gambar 18 berikut.



Gambar 18. Material Plastik LDPE

Sumber: PT. Rapindo Plastama

c. Pewarna

Karakteristik : Biji berbentuk bulat kecil seperti pellet sedikit keras dan tidak transparan.

Fungsi digunakan sebagai *Master bath* (pewarna) pada produk *roll film* plastik. Material biji pewarna dapat dilihat pada gambar 19 berikut.



Gambar 19. Material biji pewarna

Sumber: PT. Rapindo Plastama

2. Pencampuran (*mixing*)

Bahan yang telah ditimbang sesuai formulasi diantaranya biji plastik HDPE, LDPE, dan pewarna kemudian diarahkan menuju *hopper* yang telah dilengkapi dengan alat untuk menyedot bahan yang telah ditentukan.

3. Ekstrusi *blow film*

Dalam proses *ekstrusi blow film* pada bagian ekstruder (*screw* dan *die*) operasi suhu yang digunakan yaitu $170^{\circ}\text{C} - 185^{\circ}\text{C}$. Pada mesin ini memiliki dua *dies* dan dua unit ekstruder, karena bersifat multi layer. Ekstrusi *blow film* digunakan sebagai mesin utama proses pencetakan *roll film* plastik. Prinsip kerjanya yaitu material dimasukkan ke dalam *hopper* lalu dimasukkan ke unit ekstruder mesin *ekstrusi blow film* yaitu melelehkan material plastik pada unit pendorong (*ekstruder*) menuju *die*. Kemudian ditiup vertikal sampai membentuk gelembung dengan menggunakan udara dari *blower* untuk ditiup ke atas untuk menstabilkan balon. Selanjutnya gelembung balon dialirkan ke *take up* untuk dipipihkan dan digunakan untuk mengatur produk plastik yang sudah berbentuk lembaran plastik, selanjutnya plastik ditarik oleh *winder* dari atas menuju bawah dan digulung membentuk roll plastik.

4. Penyaringan

Penyaringan bahan yang telah dilelehkan akan disaring agar biji plastik yang tidak leleh dengan sempurna dan kotoran yang ikut masuk ke dalam mesin ekstruder tidak lanjut ke proses selanjutnya, pada tahap ini terdapat saringan dengan ukuran lubang 60 mesh.

5. Peniupan

Lelehan plastik akan didorong hingga melewati kepala *die* yang akan membentuk plastik sesuai dengan yang ditentukan, dan ditiup vertical menggunakan *blower* agar menjadi balon plastik.

6. Pendinginan

Balon yang ditiup kemudian didinginkan oleh *blower* dengan suhu 24°C. Proses peniupan udara pendingin dilakukan oleh *blower* melewati *air ring* untuk menjaga balon agar tetap stabil. Air ring berfungsi untuk pendingin gelembung. Pendinginan gelembung dilakukan dengan meniupkan udara pada *film* saat keluar dari *die*. *Air ring* terletak tepat di atas *die*. *Air ring* mendistribusikan udara dingin dari *blower* dengan kecepatan motor ke gelembung melalui beberapa selang yang menempel mengelilinginya, di dalam *air ring* aliran udara didistribusikan sedemikian rupa untuk menghasilkan aliran udara yang seragam di semua titik gelembung

7. Penggulungan

Penggulungan merupakan proses setelah peniupan material plastik menjadi balon, kemudian balon akan ditarik oleh roll penjepit yang akhirnya menjadi lembaran plastik panjang yang akan digulung oleh mesin gulung. Kecepatan mesin penggulung yang digunakan untuk menggulung roll plastik dapat disesuaikan, difungsikan untuk memastikan plastik lembaran menjadi gulungan yang rapi.

8. Pengecekan

Pengecekan dilakukan secara organoleptis atau melihat secara visual produk yang dihasilkan menggunakan panca indera. Pengujian organoleptis bertujuan untuk menilai kualitas produk yang tidak sesuai dengan standar. Produk yang tidak sesuai standar dimasukkan ke mesin *crusher* untuk didaur ulang.

9. Pengemasan

Pengemasan dilakukan untuk meminimalisir kerusakan plastik dan sebagai identitas produk sehingga produk siap untuk dipasarkan.

