

TUGAS AKHIR

**USULAN PERBAIKAN CACAT *WALL THICKNESS* BOTOL SUSU
120 ml PADA PROSES EKSTRUSI BLOW MOLDING DI PT.
BUMIMULIA INDAH LESTARI**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

2024

PENGESAHAN**USULAN PERBAIKAN CACAT WALL THICKNESS BOTOL SUSU 120 ml
PADA PROSES EKSTRUSI BLOW MOLDING DI PT BUMIMULIA
INDAH LESTARI**

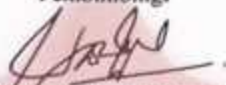
Disusun Oleh:

YULIA ANIS NURAZIZAH

NIM. 2103052

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing:

Muh. Wahyu Syabani, S.T., M.Eng

NIP. 198206062008041003

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: 19 Agustus 2024

TIM PENGUJI

Ketua

Mario Sariski Dwi E., M.T

NIP.198712062020121001

Anggota

Muh. Wahyu Syabani, S.T., M.Eng

NIP. 198206062008041003

Dr. Eng. RB Seno Wulung, S.T., M.T

NIP. 198107042008031001

Yogyakarta, 10 September 2024
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta

Sonny Taufan, S.H., M.H.

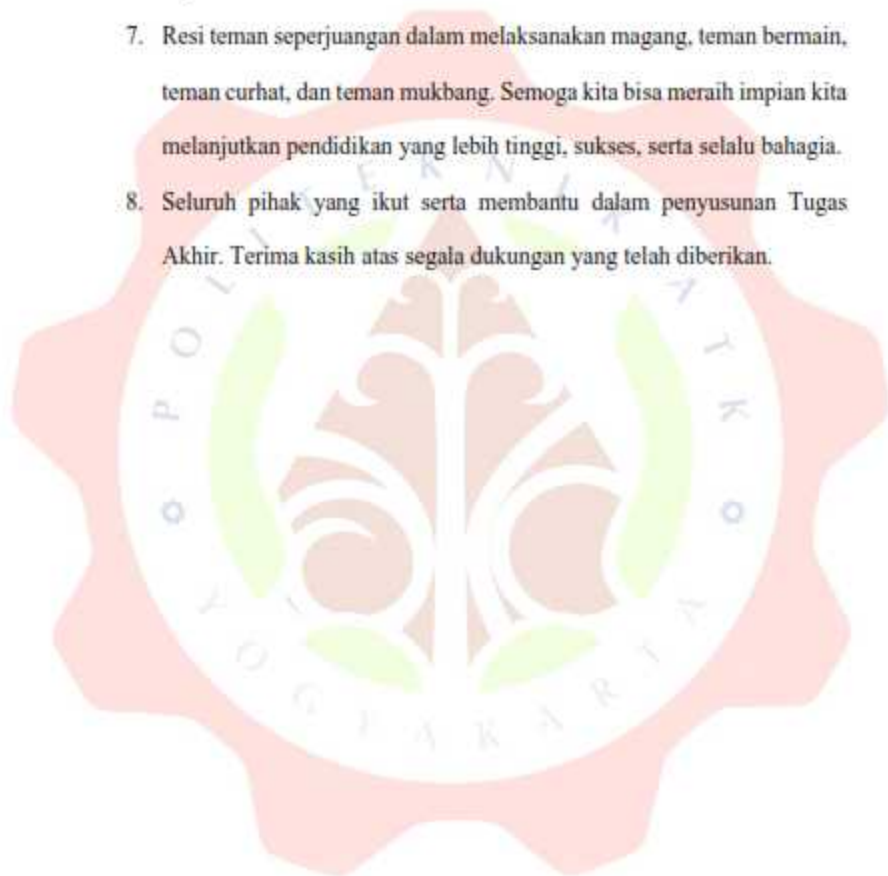
NIP. 198402262010121002

PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta dukungan orang-orang tercinta sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Dengan penuh rasa bangga dan terima kasih Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua, ibu dan ayah tercinta Suparni dan Komriyatun, terima kasih telah merawat, mendidik, dan membesarkan dengan penuh dan kasih sayang, pengorbanan tanpa lelah serta selalu mendukung putrinya baik secara materi maupun doa.
2. Kakak dan seluruh keluarga yang senantiasa mendukung dan mendoakan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Dosen pembimbing, Muh. Wahyu Syabani yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun tugas akhir.
4. Rekan-rekan PT Bumimulia Indah Lestari khususnya bapak Nardiyanta sebagai mentor, pak erwis, pak nardi, pak heru, pak triyadi serta yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih telah memberikan ilmu, bimbingan, dan pengalaman selama melaksanakan magang di perusahaan.
5. Teman – teman TPKP B yang saling memberikan semangat dan menguatkan satu sama lain selama melaksanakan magang dan proses penyusunan tugas akhir

6. Keluarga besar HIMMAKP dan Forum Bahasa Asing yang telah memberikan pengalaman, kesempatan dan ilmu baru dalam berorganisasi. Semoga kalian sukses menggapai cita-cita yang kalian inginkan.
7. Resi teman seperjuangan dalam melaksanakan magang, teman bermain, teman curhat, dan teman mukbang. Semoga kita bisa meraih impian kita melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi, sukses, serta selalu bahagia.
8. Seluruh pihak yang ikut serta membantu dalam penyusunan Tugas Akhir. Terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan.



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat waktu. Penulisan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan perolehan gelar Ahli Madya Diploma III di Politeknik ATK Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik atas bimbingan dan dukungan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis sampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Sony Taufan, S.H., M.H. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Suharyanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
3. Muh Wahyu Syabani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Uma Fadzilia Arifin, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Pimpinan Perusahaan Bumimulia Indah Lestari dan Bapak Sunardiyanta selaku pembimbing di perusahaan.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan. Namun, penulis berharap semoga Tugas akhir ini berguna dan bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| TUGAS AKHIR | 1 |
| PENGESAHAN | i |
| PERSEMBAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| INTISARI | x |
| ABSTRACT | xiii |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Permasalahan | 4 |
| C. Tujuan | 4 |
| D. Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| A. Plastik | 5 |
| B. HDPE | 7 |
| C. <i>Extrusion Blow Molding</i> | 10 |
| D. Parison | 14 |
| E. Produk Cacat | 15 |
| F. Diagram Fishbone | 16 |
| BAB III | 18 |
| METODE TUGAS AKHIR | 18 |
| A. Materi | 18 |
| B. Lokasi Pengambilan Data | 22 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| C. Metode Penyelesaian Masalah..... | 23 |
| D. Tahapan Proses | 25 |
| HASIL & PEMBAHASAN | 26 |
| BAB 5 | 42 |
| KESIMPULAN | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Simbol Jenis Plastik | 6 |
| Gambar 2.2 Struktur kimia dan struktur molekul HDPE | 8 |
| Gambar 2.3 Proses Ekstrusi blow molding | 10 |
| Gambar 2.4 Parison | 14 |
| Gambar 4. 2 (a) Spesifikasi dan (b) hasil pengukuran ketebalan botol susu. | 28 |
| Gambar 4. 3 Diagram Fishbone Cacat <i>Wall thickness</i> | 29 |
| Gambar 4. 4 Die kotor Sumber: PT Bumimulia Indah Lestari | 33 |
| Gambar 4. 5 Hasil Gilingan Regrind Tanpa Perlakuan Khusus | 35 |
| Gambar 4. 6 Mesin Pengayak Vibro Separator | 37 |
| Gambar 4. 7 Ekstruder dengan material terdegradasi | 41 |

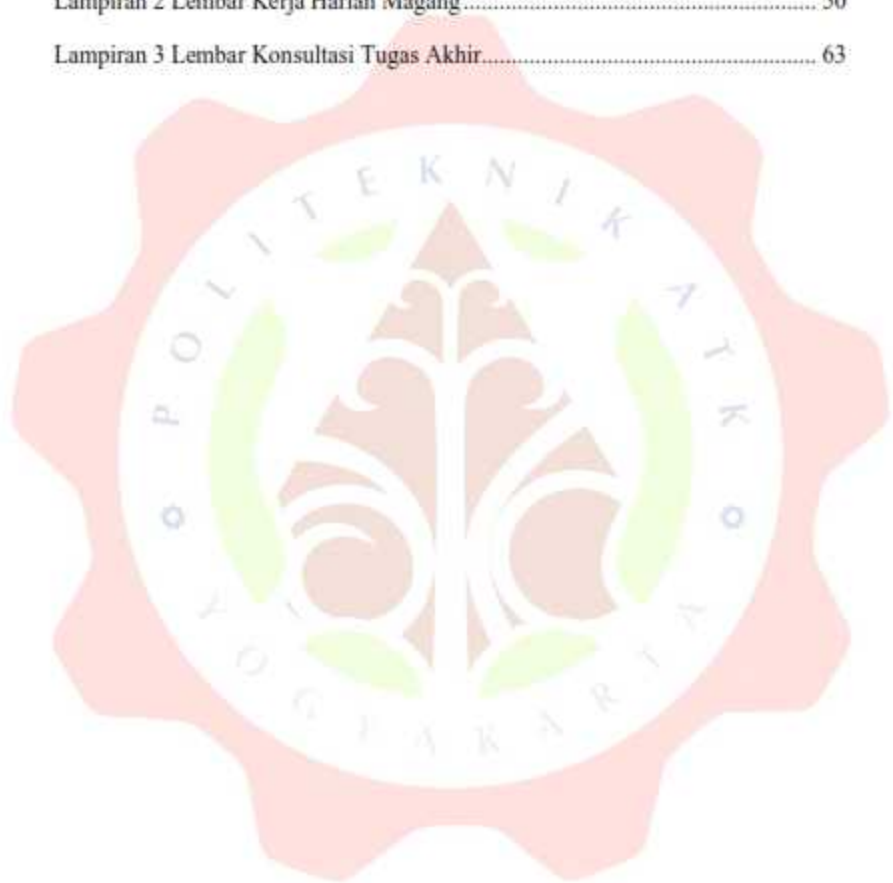
DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Jenis Plastik dan penggunaannya | 7 |
| Tabel 2.2 Jenis Aditif dan Fungsinya | 9 |
| Tabel 3.1 Formulasi Pembuatan Botol Susu 120 ml..... | 20 |
| Tabel 4.2 Spesifikasi Jenis Kompon Pembersih | 40 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Surat Keterangan Magang | 49 |
| Lampiran 2 Lembar Kerja Harian Magang | 50 |
| Lampiran 3 Lembar Konsultasi Tugas Akhir..... | 63 |





INTISARI

PT. Bumimulia Indah Lestari merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri plastik yang memproduksi berbagai macam kemasan seperti botol oli, botol minuman, hingga botol obat. Salah satu permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini adalah produk yang dicetak memiliki ketebalan yang tidak sesuai standar atau disebut cacat *wall thickness* sehingga memengaruhi daya ketahanan dan fungsi produk. Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang menyebabkan cacat *wall thickness* dan mencari solusi perbaikannya. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode kualitatif dengan alat bantu diagram pareto dan analisis diagram fishbone serta menggunakan studi literatur untuk mengusulkan solusi dari permasalahan yang dihadapi. Penulis mengusulkan solusi perbaikan cacat *wall thickness* dengan pembersihan die secara berkala, pengayakan, dan pembersihan mesin menggunakan material purging.

Kata kunci : Ekstrusi Blow Molding, *Wall thickness*, Die, Pengayakan, Purgng.

ABSTRACT

PT. Bumimulia Indah Lestari is a manufacturing company engaged in the plastik industry that produces various types of packaging such as oil bottles, beverage bottles, and medicine bottles. One of the problems faced by this company is that the printed products have a wall thickness that does not meet the standard or is called a cacat wall thickness, thus affecting the durability and function of the product. This Final Project aims to identify the factors causing cacat wall thickness and find improvement solutions. The method used in this writing is a qualitative method with the help of Pareto diagrams and fishbone diagram analysis, as well as using literature studies to propose solutions to the problems faced. The author proposes improvement solutions for wall thickness cacats by regular die cleaning, sieving, and machine cleaning using purging material.

Keyword : Extrusion Blow Moulding, Wall thickness, Die, Sieve, Purging

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Prospek industri plastik dalam negeri dari tahun ke tahun semakin meningkat dan berpotensi menjadi tulang punggung bagi industri manufaktur. Berbagai industri seperti pengolahan makanan, minuman, elektronik, kosmetik hingga farmasi menggunakan plastik sebagai bahan baku pengolahannya. Seiring bertambahnya industri manufaktur dalam negeri mengakibatkan konsumsi plastik semakin tinggi. Konsumsi produk plastik Indonesia per kapita mencapai 22,5 kilogram pada tahun 2022 bahkan konsumsi plastik saat ini hampir mencapai angka 10 juta ton per tahun. (Nurdifa, 2023).

Konsumsi plastik paling banyak terdapat pada penggunaan kemasan karena sifat plastik yang mudah dibentuk, ringan, tahan air serta murah sehingga menjadi pilihan yang paling efisien dan rasional untuk dijadikan kemasan (Alfitri et al., 2020). Contoh kemasan plastik yang sering digunakan adalah kantong kresek dan kemasan berbentuk botol seperti botol minum, sabun, pelumas, racun dan sebagainya. Kelebihan dari kemasan plastik berbentuk botol adalah mampu menampung cairan, berbobot ringan, tidak mudah pecah dan tidak berkarat (Surono, 2013). Teknologi yang sering diaplikasikan untuk mencetak produk kemasan plastik adalah blow molding (Siagian et al., 2023). Blow molding merupakan proses pencetakan benda berongga dengan cara meniupkan udara ke dalam bahan baku melalui cetakan yang terdiri atas dua bagian yang terbelah tanpa menggunakan inti sebagai pembentuk rongga (Morampudi & Gurrapu, 2022). Proses blow molding memiliki beberapa keunggulan yaitu mampu menghasilkan produk dengan bentuk berongga yang kompleks dan akurat, efisien dalam segi biaya produksi sebab mampu mencetak produk dengan cepat dan menggunakan sedikit bahan baku. Teknologi blow molding juga fleksibel

dalam mencetak produk plastik dengan berbagai ukuran dan bentuk (Barletta et al., 2019).

Dibalik kelebihan dari proses blow molding terdapat permasalahan yang sering dijumpai yaitu produk yang tercetak tidak sesuai standar kualitas atau disebut *reject* produksi (Wicaksono & Silvia, 2021). Hasil produksi yang tidak sesuai standar atau disebut barang *reject* merupakan kondisi produk yang tidak lolos uji kelayakan fungsi dan tampilan visual produk tidak sesuai harapan. Macam-macam jenis produk *reject* antara yaitu bibir sumbing, *sand hole*, colour variation, deformation, baret, dan kondensasi (Raja & Nur, 2020). Apabila produk *reject* yang tercetak dalam jumlah banyak, tentu saja akan membawa dampak kerugian bagi perusahaan baik segi material, waktu, dan tenaga serta konsumen tidak akan mau menerima produk tersebut (Sugiarti, 2019). Oleh karena itu, harus dilakukan metode yang sesuai untuk mengatasi *reject* tersebut.

Reject produk berupa bibir sumbing adalah jenis cacat yang terjadi karena adanya material yang bertumpuk pada area mulut produk sehingga permukaannya berbentuk seperti bibir sumbing. Cacat ini disebabkan oleh *cutting* yang kotor, retak, maupun bengkok sehingga cara untuk mengatasi cacat ini dengan memperbaiki bagian *cutting*-nya (Raja & Nur, 2020). *Sand hole* merupakan cacat berupa lubang disertai bintik hitam seperti pasir, cacat ini disebabkan oleh material yang telah terkontaminasi sehingga cara untuk meminimalisir cacat *sand hole* adalah dengan menjaga kebersihan material plastik dari berbagai kontaminan (Aftian & Akbar, 2024). *Colour variation* adalah jenis cacat berupa warna produk yang tercetak tidak sesuai standar karena material tercampur dengan warna lain dan dosing unit yang eror. Solusi untuk mengatasi *colour variation* yaitu dengan memastikan material yang digunakan sesuai formula yang ditetapkan tanpa tercampur dengan material lainnya serta tidak lupa untuk (Aftian & Akbar, 2024). *Deformation* merupakan keadaan botol penyok yang disebabkan oleh benturan antara produk dengan second mold karena posisi second mold dan

produk tidak sejajar. Cara yang digunakan untuk mengatasi masalah ini dengan mengatur parameter mesin agar posisi dan pergerakan second mold sejajar (Aftian & Akbar, 2024). Baret adalah jenis cacat berupa goresan panjang di permukaan produk karena die pin yang kotor dan cutting yang kotor atau tumpul sehingga solusi untuk mengatasi permasalahan ini dengan cara menjaga kebersihan die pin dan cutting secara berkala (Aftian & Akbar, 2024).

Beberapa jenis *reject* produk tersebut juga dijumpai di PT Bumimulia Indah Lestari yaitu colour variation, bibir sumbing, deformation dan lain-lain. Akan tetapi masalah utama yang sering muncul adalah ketebalan dinding produk yang tidak sesuai standar. Meskipun produk lolos uji kualitas selama proses trial, saat diproduksi dalam skala besar, seringkali terjadi cacat pada ketebalan dinding yang dapat memengaruhi daya tahan produk. Cacat ini membuat konsumen enggan menerima produk. Oleh karena itu, perlu analisis lebih lanjut untuk menemukan solusi atas masalah ini. Pada penelitian (Adianto et al., 2016) terdapat cacat produk serupa dan menggunakan metode taguchi sebagai usulan perbaikan kualitas. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa adanya penurunan jumlah cacat untuk beberapa jenis cacat seperti bintik hitam, baret, dan flashing, namun tidak ada penurunan jumlah cacat untuk jenis cacat tipis sebelah. Tugas Akhir ini bertujuan untuk menganalisa faktor penyebab terjadinya *reject* produk berupa cacat *wall thickness* atau ketebalan produk tidak standar dan mencari solusi untuk meminimalisir *reject* tersebut. Berdasarkan pernyataan beberapa operator yang berhubungan langsung dengan proses produksi, faktor yang paling sering menyebabkan terjadinya cacat ketebalan tidak standar adalah kondisi parison yang tidak stabil. Yang dimaksud dengan kondisi parison yang tidak stabil adalah kondisi dimana parison yang keluar dari die head tidak lurus/ bengkok (Mursidah, 2022) dan panjang parison antara parison satu dengan parison yang lain pada satu mesin tidak sama. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan analisa mengenai

permasalahan cacat ketebalan tidak standar dan mencari solusi atas permasalahan tersebut.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka perumusan masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut :

1. Apa faktor yang menyebabkan cacat *wall thickness* ?
2. Bagaimana solusi untuk meminimalisir jumlah cacat *wall thickness*?

C. Tujuan

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui faktor yang menyebabkan cacat *wall thickness*.
2. Mengetahui solusi untuk meminimalisir jumlah cacat *wall thickness*.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari Tugas Akhir ini meliputi :

1. Bagi Penulis

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat dan menambah wawasan bagi penulis mengenai faktor penyebab parison tidak stabil yang mengakibatkan cacat *wall thickness* dan cara mengatasi permasalahan tersebut.

2. Bagi Perusahaan

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberi saran atau improvement bagi perusahaan untuk menangani parison yang tidak stabil dan meminimalisir jumlah *reject wall thickness* tidak standar pada produk.

3. Bagi Pembaca

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberi saran atau improvement bagi perusahaan untuk menangani parison yang tidak stabil dan meminimalisir jumlah *reject wall thickness* tidak standar pada produk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Plastik

Plastik merupakan bahan polimer sintesis yang dihasilkan melalui proses polimerisasi, dan sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dalam bentuk plastik kemasan hingga peralatan rumah tangga (R. S. Nasution, 2015). Polimerisasi adalah proses bergabungnya beberapa molekul (monomer) menjadi molekul besar, makromolekul atau polimer (Surono, 2013). Unsur penyusun utama plastik adalah Karbon (C) dan Hidrogen (H). Bahan baku yang kerap digunakan untuk membuat plastik adalah naphtha. Naphtha merupakan bahan yang diperoleh dari penyulingan minyak bumi atau gas alam (Surono, 2013). Pembuatan plastik 1 kg dibutuhkan 1,75 kg minyak bumi sebagai kebutuhan bahan baku serta kebutuhan energi prosesnya (Kumar dkk., 2011).

Plastik digolongkan menjadi dua jenis yaitu *thermoplastik* dan *thermosetting* (Surono, 2013). *Thermoplastik* adalah jenis plastik yang apabila diberi panas hingga temperatur tertentu akan melunak dan dapat dibentuk sesuai keinginan, jenis plastik ini dapat dicairkan dan diproses berulang kali tanpa kehilangan sifat dasar materialnya. Sementara *thermosetting* adalah jenis plastik yang memiliki sifat irreversible ketika dipanaskan dan akan membentuk struktur tahan panas serta keras, sehingga tidak dapat dicairkan dan diproses berulang kali. Berdasarkan karakteristik kedua jenis plastik tersebut maka *thermoplastik* merupakan jenis plastik yang memungkinkan untuk proses daur ulang. Jenis plastik yang dapat

didaur ulang diberi tanda berupa nomor untuk memudahkan identifikasi dan penggunaannya. Kode penomoran jenis plastik dan fungsinya ditampilkan pada gambar 2.1 dan tabel 2.1.



Gambar 2.1 Simbol Jenis Plastik (Sumber : Faradiba, 2022)

Tabel 2.1 Jenis Plastik dan penggunaannya

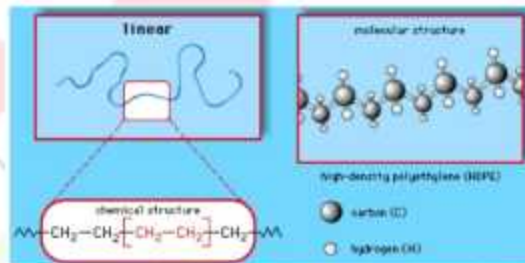
| Kode | Jenis Plastik | Sifat dan Penggunaan |
|------|-------------------------------------|---|
| 1 | PET (polyethylene terephthalate) | Jernih dan transparan, kuat, tahan pelarut, kedap gas dan air. Digunakan sebagai botol minuman, minyak goreng, kecap, sambal, obat. |
| 2 | HDPE (High-density Polyethylene) | Bersifat keras hingga semifleksibel, tahan lama, dapat ditembus gas, mudah diproses dan sering digunakan sebagai botol minuman, obat, tutup plastik. |
| 3 | PVC (Polyvinyl Chloride) | Sulit didaur ulang, lebih tahan terhadap senyawa kimia. Digunakan sebagai botol sambal, sampo, dan baki. |
| 4 | LDPE (Low-density Polyethylene) | Bahan mudah diproses, kuat, fleksibel, kedap air, tidak jernih tetapi tembus cahaya. Untuk botol madu, wadah yogurt, kantong kresek, plastik tipis. |
| 5 | PP (Polypropylene atau Polypropene) | Transparan tapi tidak jernih, keras fleksibel, tahan bahan kimia, panas dan minyak. Sebagai kemasan pangan, tempat obat, dan mainan anak. |
| 6 | PS (Polystyrene) | Digunakan dalam produk sekali pakai seperti kemasan makanan, wadah CD, dan kemasan telur. Terdiri atas dua bentuk: kaku (transparan, keras) dan lunak (berbentuk busa, putih). Keduanya rentan terhadap lemak, pelarut, dan PS lunak berpotensi melepaskan stirena. |
| 7 | Other (O) selain kode 1 sampai 6 | Digunakan untuk galon, peralatan makan bayi, suku cadang mobil, alat rumah tangga, hingga elektronik. |

Sumber: (Santhi, 2016) dan (Surono, 2013)

B. HDPE

High Density Polyethylene atau HDPE merupakan jenis plastik termoplastik yang terbuat dari monomer etilena (Muharrami, 2013). Polimer termoplastik linear ini dibentuk menggunakan proses katalitik. Proses katalitik adalah suatu proses yang berfungsi untuk mempercepat terjadinya suatu reaksi, dalam hal ini disebut polimerisasian pembentukan

molekul plastik (Khadliq et al., 2017). Dengan percabangan yang sedikit, HDPE membentuk struktur yang lebih rapat dan densitas lebih tinggi dibandingkan LDPE serta memiliki ketahanan kimia yang lebih baik. HDPE memiliki struktur kimia $-CH_2-CH_2-$ -poly(ethylene) dan struktur molekul seperti gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Struktur kimia dan struktur molekul HDPE (Sumber : Saptono, 2008)

Karakteristik utama HDPE adalah memiliki sifat bahan yang lebih keras, kuat, buram, dan lebih tahan terhadap suhu yang tinggi (Nurchayanto, 2019). HDPE memiliki berat molekul mencapai 200.000 g/mol serta memiliki massa jenis yang tinggi sebesar 0,941 g/cm³ (Kurtz, 2003). HDPE biasanya diaplikasikan untuk membuat kemasan makanan, botol minuman (Santhi, 2016), sebagai bahan konstruksi campuran aspal (Viegas et al., 2022), serta digunakan sebagai bahan bakar alternatif melalui proses pirolisis (Lubis et al., 2022). HDPE banyak digunakan sebagai kemasan jerigen, minyak pelumas, botol susu yang berwarna putih, kursi lipat, dan lain-lain.

Poliethilen high density (HDPE) tergolong dalam kategori material kristalin dan dapat didaur ulang serta memiliki simbol daur ulang angka 2.

HDPE *recycle* atau daur ulang merupakan polimer HDPE hasil gilingan dari produk HDPE murni. HDPE *recycle* memiliki struktur kimia yang sama dengan HDPE murni sehingga dapat digunakan sebagai pengganti HDPE asli dalam pembuatan produk plastik. (Astuti & Syabani, 2021).

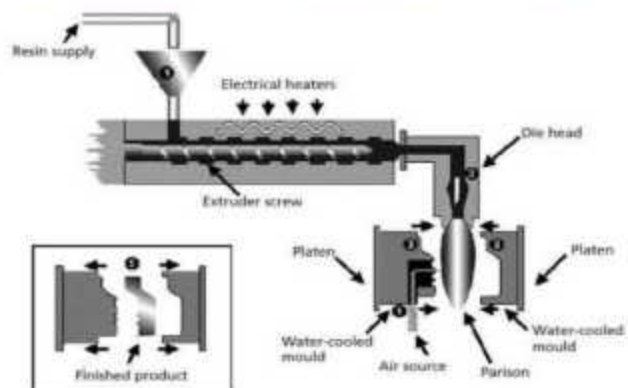
Sebagian besar aplikasi HDPE dikombinasikan dengan aditif yang dibutuhkan untuk meningkatkan sifat HDPE. Aditif merupakan zat digunakan sebagai bahan tambahan untuk menghasilkan produk dengan sifat yang lebih baik, mempermudah proses pembuatan produk, dan mengurangi atau bahkan menghilangkan sifat yang tidak diinginkan (Aryanti, 2021). Bahan aditif tersebut merupakan zat dengan berat molekul rendah yang berfungsi sebagai bahan pengisi, pewarna, antioksidan, penyerap sinar UV, dan lain-lain (Muharrami, 2013). Contoh jenis zat aditif dan fungsinya ditampilkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jenis Aditif dan Fungsinya Sumber : (Mujiarto, 2005)

| No. | Jenis Aditif | Fungsi |
|-----|---------------|--|
| 1 | UV Stabilizer | Mempertahankan produk dari kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh sinar matahari. |
| 2 | Antioksidan | Mencegah kerusakan produk dari pengaruh oksidasi yang dapat mengakibatkan pemutusan rantai polimer. |
| 3 | Pigmen | Berfungsi untuk meningkatkan penampilan atau daya tarik dari produk. Pigmen atau masterbatch biasanya berbahan plastik low density polyethylene atau LDPE (Aryanti, 2021). |

C. Extrusion Blow Molding

Extrusion Blow Molding (EBM) merupakan salah satu metode pembentukan produk plastik dengan cara meniupkan udara ke dalam lelehan material sebagai penekan dan pendorong material untuk memenuhi *cavity* (Waskito, 2019). *Extrusion Blow Molding* memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah mampu melakukan proses produksi dalam skala yang besar dengan biaya tooling yang sedikit dan terdapat berbagai macam peralatan yang dapat digunakan. Kelemahan dari EBM diantaranya yaitu terdapat banyak potongan material yang tidak dipakai atau disebut scrap, sulit mengontrol ketebalan dinding produk, dan membutuhkan mesin tambahan untuk melakukan penggilingan scrap yang akan didaur ulang. Tahapan proses *Extrusion Blow Molding* meliputi pelelehan material, pembentukan parison, clamping mold dan blowing (Kana et al., 2021). Proses EBM dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Proses Ekstrusi blow molding sumber :(Kana et al., 2021)

Penjabaran mengenai tahapan proses ekstrusi blow molding yaitu Material plastik dipanaskan hingga mencapai titik lelehnya di dalam barel kemudian didorong oleh *Extruder* menuju die head untuk membentuk tabung berongga atau biasa disebut parison. Parison yang sudah terbentuk kemudian ditangkap dan diapit oleh dua bagian cetakan (mold) selanjutnya dibawa menuju area blowing. Area blowing ini berfungsi untuk menghembuskan udara ke dalam parison agar terdorong memenuhi rongga cetakan dan terjadi pengerasan atau solidifikasi. Tahapan selanjutnya mold akan terbuka dan produk akan dibawa menuju area trimming untuk memotong sisa material yang tidak digunakan biasa disebut *abval top* dan *abval bottom*.

Bagian Mesin *Extrusion Blow Molding*

Produk yang sering dihasilkan dari proses *Extrusion Blow Molding* adalah botol dengan berbagai macam bentuk. Untuk mencetak suatu produk, mesin *Extrusion Blow Molding* dibantu oleh beberapa bagian utama mesin diantaranya adalah *extruder*, die head, clamping, blow pin, dan main frame (Nugraha, 2019)

1. *Extruder*

Extruder adalah bagian dari mesin EBM yang berbentuk seperti besi panjang dan memiliki ulir atau disebut screw. Bagian ini dapat berputar dengan fungsi untuk menekan material (biji plastik), melelehkan, dan menghomogenizing material baik biji plastik, master batch, maupun zat aditif lain serta mendinging lelehan

material menuju die head. Menurut (A. H. Nasution et al., 2023) *Extruder* adalah komponen utama dalam peleburan material.

2. Die Head

Die head adalah bagian mesin yang dipasang pada ujung *Extruder* dan barrel. Lelehan material yang keluar dari *Extruder* menuju die head kemudian diubah arah alirannya dari aliran horizontal menjadi vertikal sehingga aliran lelehan material searah dengan gaya gravitasi. Lelehan material yang terdapat pada die head akan melewati mandrel (part yang berbentuk seperti torpedo) dan mengubah bentuk lelehan material menjadi parison. Pada ujung bagian die head terdapat celah berpenampang cincin yaitu die dan pin. Celah antara die pin ini dapat diatur untuk menentukan ukuran diameter dari parison (Hermawan & Astika, 2009).

3. Clamping Unit dan mold

Clamping unit merupakan serangkaian mesin EBM yang terdiri atas mold yang berfungsi untuk menjepit dan menahan parison yang keluar dari die head. Mekanisme clamping unit adalah memegang dan mensejajarkan bagian mould (cetakan), membuka dan menutup cetakan (mould), serta menahan tekanan udara ketika proses blowing.

Mold merupakan bagian yang terdiri atas dua bagian cetakan yang saling berkaitan dan dapat dibuka maupun ditutup sehingga

terdapat rongga di dalamnya. Mold ini berfungsi sebagai cetakan dan terhubung dengan sistem pendingin.

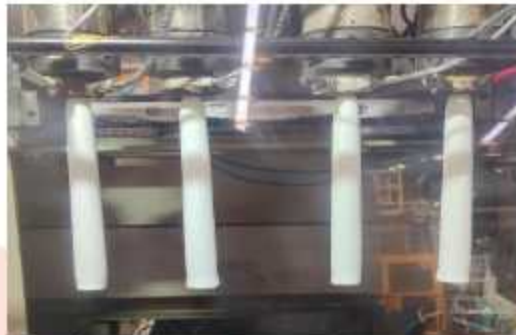
4. Blow Pin

Blow pin merupakan bagian mesin yang berfungsi untuk mengembuskan udara dengan tekanan tertentu kedalam parison yang terdapat pada mold (A. H. Nasution et al., 2023). Tujuan dari penghembusan udara tersebut adalah untuk menggelembungkan parison agar memenuhi rongga cetak (*cavity*).

5. Main Frame

Main frame merupakan bagian yang berfungsi memegang seluruh bagian bersama dan dan menopang *Extruder*. Terdapat sistem hidrolik dalam main frame dan sebagian besar bagian camping unit yang bergerak berada di dalam penutup bingkai main frame.

D. Parison



Gambar 2.4 Parison (Sumber : PT Bumimulia Indah Lestari)

Parison merupakan lelehan material yang keluar dari die pin berbentuk selongsong seperti pipa dan memiliki tekstur lembek (Raja & Nur, 2020). Proses pembentukan parison diawali dengan pelelehan material plastik di dalam barrel, dalam barrel terdapat screw berputar yang dapat menghasilkan panas dan menggerus material sehingga material plastik dapat meleleh. Putaran screw mendorong material menuju die head yang memiliki celah berpenampang cincin yaitu die dan pin sehingga lelehan material yang keluar berbentuk selongsong seperti pipa. Ukuran diameter parison dapat diatur oleh lebar kecilnya celah die pin (Hermawan & Astika, 2009).

Kondisi parison menentukan kualitas hasil produk yang dicetak, parison dengan kondisi yang tidak baik seperti bengkok dapat mengakibatkan produk mengalami cacat body tipis sebelah (Kana et al., 2021). Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas parison adalah suhu/temperatur, kecepatan *Extruder*, program parison (Ellianto et al.,

2022). Temperatur leleh yang semakin tinggi akan menghasilkan produk dengan ketebalan yang tipis dan semakin rendah temperatur leleh material akan menghasilkan produk yang semakin tebal. Kecepatan *Extruder* adalah kecepatan screw yang berputar untuk mendorong lelehan material menuju die head, semakin cepat putaran screw maka semakin panjang parison yang dihasilkan. Kecepatan *Extruder* dapat diatur dan dikontrol agar panjang parison yang dihasilkan sesuai dengan posisi mold. Program parison adalah suatu program yang terdapat pada mesin yang berfungsi untuk mengatur ketebalan parison (Kutz, 2011)

E. Produk Cacat

Produk cacat adalah produk yang dihasilkan dari proses produksi yang memiliki kekurangan sehingga menyebabkan nilai mutunya kurang baik (Yusuf & Riandadari, 2016). Menurut (Kholmi & Yuningsih, 2009) produk cacat merupakan suatu produk yang tidak memenuhi standar perusahaan namun masih dapat diperbaiki. Dalam industri manufaktur tidak lepas dari adanya produk cacat yang menjadi permasalahan bagi perusahaan karena banyaknya jenis dan jumlah produk cacat membawa kerugian bagi perusahaan (Yusuf & Riandadari, 2016). Beberapa jenis cacat pada produk plastik menurut (Aftian & Akbar, 2024) adalah sebagai berikut:

1. Lubang Pasir (Sand Hole) merupakan cacat pada produk berupa lubang kecil dengan bintik hitam seperti pasir di permukaannya yang disebabkan oleh adanya kontaminasi.

2. Baret (Scratch) adalah cacat yang berupa goresan panjang pada permukaan botol yang disebabkan adanya kotoran pada pin cetakan atau bagian cutting yang tidak bersih.
3. Kondensasi adalah jenis cacat berupa bercak air pada permukaan produk yang disebabkan oleh suhu cetakan produk yang terlalu rendah.
4. Penyok (Deformation) merupakan cacat berupa penyok pada permukaan produk yang disebabkan oleh benturan antara produk dan cetakan sekunder cetakan sekunder bergeser dan tidak sejajar dengan posisi produk.
5. *Wall thickness* atau ketebalan tidak standar seperti body tipis sebelah adalah cacat berupa ketebalan dinding botol tidak sesuai standar atau tipis sebelah yang disebabkan oleh parison yang bengkok (Kana et al., 2021).

F. Diagram Fishbone

Diagram fishbone merupakan visualisasi yang menyajikan hubungan sebab-akibat dari suatu masalah. Masalah utama diletakkan di bagian kepala ikan, sedangkan penyebab akar permasalahan digambarkan sebagai tulang-tulang yang menyusun tubuh ikan (Aristriyana & Ahmad Fauzi, 2023). Diagram fishbone memungkinkan kita untuk mengidentifikasi penyebab akar dari masalah yang kompleks dengan cara mengurai masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Faktor faktor penyebab utama dalam diagram ini dikelompokkan menjadi 6 yaitu *material* (bahan baku), *man* (manusia), *methode* (metode), *machine* (mesin), *environment*

(lingkungan) dan *measurement* (pengukuran atau inspeksi) (Ari Zaqi Al Faritsy & Ihsan Syaifuddin, 2023).



BAB III

METODE TUGAS AKHIR

A. Materi

Dalam pembuatan produk botol susu dibutuhkan bahan dan alat sebagai berikut :

1. Bahan

a. HDPE murni



- Material HDPE yang digunakan adalah merek Marlex dengan tipe Marlex HHM 5502. Berwarna bening putih, memiliki densitas $0,955 \text{ g/cm}^3$, *melt index* $0,35 \text{ g/10min}$, *tensil strengt* sebesar 27 Mpa , dan *Elongation at break* 600% . Bahan baku diperoleh dari PT Bumimulia indah Lestari.

b. HDPE *recycle (regrind)*



HDPE *recycle* dibuat dari produk awal top dan bottom berwarna putih tanpa ada perlakuan lebih lanjut setelah penggilingan. Bahan baku diperoleh dari PT Bumimulia Indah Lestari.

c. Master Batch 0101



Master Batch 0101 merupakan bahan aditif pigmen berwarna putih yang berfungsi untuk memberikan warna pada produk sesuai keinginan customer. Berdasarkan *Material Safety Data Sheet*, bahan ini memiliki *melting point* 110°C dan densitas 1.0-2.0 g/ml. Masterbatch ini diperoleh dari PT Bumimulia Indah Lestari. Formulasi pembuatan botol susu disajikan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Formulasi pembuatan botol susu.

| NO. | Material | Persentase (%) |
|-----|--------------|----------------|
| 1 | HDPE murni | 100 |
| 2 | HDPE regrind | 20 |
| 3 | Masterbatch | 1 |

Formulasi yang digunakan untuk membuat botol susu 120 ml adalah material HDPE murni sebanyak 100 %, material HDPE regrind dari *abval top* dan *abval bottom* sebanyak 20 % dan masterbatch sebanyak 1 %.

2. Alat

a. Mesin Ekstrusi Blow Molding



Merek : Bekum EBLow 607D

Spesifikasi mesin :

- Max mold width : 700 mm

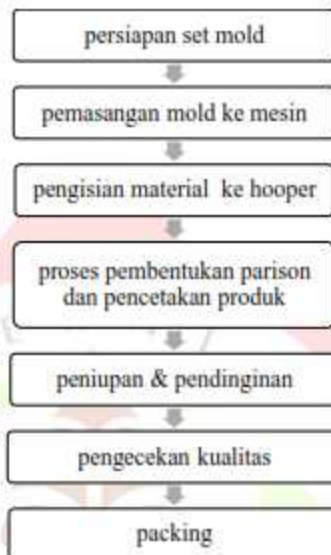
- Max mold length : 2x150 mm
- Mold daylight : 380 mm
- Clamp force : 240kN/26,9 t
- Dry cycle : 3,5 s

b. Electrophysik Minitest



Electrophysik minitest adalah alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan dinding botol. Alat ini mampu mengukur material secara tepat hingga ketebalan maksimal 24 mm dan ideal untuk pengukuran sudut tajam ataupun bentuk kompleks yang akurat. Alat ini berada di ruang QC Plant 1 PT Bumimulia Indah Lestari.

3. Diagram alir proses pembuatan botol susu



B. Lokasi Pengambilan Data

Masa magang *dual system* yang dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang ditentukan oleh Politeknik ATK Yogyakarta program studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik pada :

Nama Perusahaan : PT. Bumimulia Indah Lestari

Waktu : 6 November 2023 - 6 Mei 2024.

Lokasi : Jl. Jababeka XVI Kav. V No. 65 A, Pasirgombong,
Kec. Cikarang Utara, Bekasi, Jawa Barat.

C. Metode Penyelesaian Masalah

Metode ialah suatu langkah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan untuk mencapai suatu tujuan. Tugas Akhir ini merupakan penyelesaian masalah yang diperoleh selama program magang *dual system* di Perusahaan. Permasalahan yang diperoleh selama program magang *dual system* adalah ketidakstabilan parison sehingga menyebabkan *reject* pada produk botol berupa ketebalan dinding botol tidak standar. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan meliputi :

1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan suatu penelitian yang dilakukan secara terjun langsung ke lapangan untuk melakukan pengamatan terhadap objek yang akan diteliti guna memperoleh data primer perusahaan.

Metode pengumpulan data yang dilakukan diantaranya meliputi :

- a. Observasi : metode ini dilakukan guna mengamati dan mengetahui bagaimana terbentuknya parison yang nantinya akan dicetak menjadi suatu produk. Secara umum, pengamatan yang dilakukan meliputi pengenalan alat bahan dan komponen mesin, karakteristik setiap bahan, proses/alur pencetakan suatu produk dari persiapan material, persiapan mesin, hingga terciptanya suatu produk serta pengujian kualitas produk.
- b. Wawancara : metode ini dilakukan dengan wawancara langsung kepada beberapa pembimbing di lapangan, operator, setter, maintenance mold, dan staff untuk memperoleh informasi dan

melengkapi data yang dibutuhkan untuk menyusun penyelesaian masalah terkait topik atau tema yang diangkat dalam Tugas Akhir.

- c. Dokumentasi : metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data kualitatif guna mengetahui kebenaran atau fakta yang terjadi dilapangan data yang diambil berupa foto, arsip, dan kumpulan data observasi.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data sekunder yaitu informasi pendukung yang dibutuhkan untuk memperkuat opini penyelesaian permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir. Sumber literatur dapat diambil dari buku, publikasi ilmiah, hasil penelitian, maupun karya akhir.

D. Tahapan Proses



Tahapan proses yang dilakukan dimulai dengan mengumpulkan data cacat produk selama 3 bulan terakhir lalu data tersebut dibuat diagram pareto dan diperoleh cacat paling dominan adalah *wall thickness* (tebal dinding produk tidak standar). Dilanjutkan analisa terhadap faktor yang menyebabkan parison tidak stabil yang mengakibatkan cacat *wall thickness* menggunakan diagram fishbone. Tahap selanjutnya dilakukan brainstorming dan studi literatur untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut.