

Handling Analysis of Short Shot Defects From Stretch Blow Molding Machine On 330 ml Bottle Case Study At PT. XYZ

Analisa Penanganan Terhadap Defect Short Shot Dari Mesin Stretch Blow Moulding Pada Botol 330 ml Study Kasus di PT. XYZ

Wistyo Nugroho¹, A'rasy Fahrudin^{2*}

* Email corresponding author: arasy.fahrudin@umsida.ac.id.

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Mojopahit No. 666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271

Abstract. *Stretch blow molding is a manufacturing method used in making hollow plastic products using polymer plastic with rotational symmetry. This method, which has been popular since the 1970s, is usually used to make PET bottle products for soft drinks and mineral water to liquid detergent. In the production process of 330 ml plastic water bottles using a stretch blow machine molding with a pneumatic system, making products using This machine has factors that can affect the quality of the bottles produced. Size deviation (even distribution of bottle thickness and bottle slope) not in accordance with specifications resulting in bottles with white shoulders and flanged (shrinkage). The aim of this research is to optimize the settings stretch blow molding machine parameters to produce good quality 330 ml plastic water bottle product. The variables (predictors) chosen are: preblow (bar), preform temperature (°C), and P1 point (mm).*

Keywords – *Stretch blow molding, setting parameters*

Abstrak. Stretch blow moulding adalah sebuah metode pembuatan yang digunakan dalam pembuatan produk plastik berongga dengan menggunakan plastik polimer dengan simetri rotasi. Metode yang populer sejak 1970an ini biasanya digunakan untuk pembuatan produk botol PET untuk minuman bersoda dan air mineral sampai detergent cair. Pada proses produksi botol air mineral plastik 330 ml menggunakan mesin stretch blow moulding dengan sistem pneumatik, Pembuatan produk dengan menggunakan mesin ini memiliki faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas botol yang dihasilkan. Penyimpangan ukuran (pemerataan tebal botol dan kemiringan botol) tidak sesuai dengan spesifikasi mengakibatkan botol dibagian pundak putih dan bergelang (shrinkage). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengoptimalkan setting parameter mesin stretch blow moulding agar menghasilkan kualitas baik pada produk botol air mineral plastik 330 ml. Adapun variable (prediktor) yang di pilih yaitu preblow (bar), preform temperature (°C), dan P1 point (mm),

Kata Kunci - Peregangan cetakan tiup, parameter pengaturan

I. PENDAHULUAN

Era globalisasi ini menjadi era di mana persaingan saling atau menjadi kualitas salah satu faktor penting yang diperhatikan oleh konsumen. Produk yang berkualitas akan diminati, dan sebaliknya produk yang tidak berkualitas akan ditinggalkan. Kualitas merupakan salah satu masalah penting yang dihadapi oleh perusahaan manufaktur. Perusahaan-perusahaan saling berlomba untuk memberikan produk dan pelayanan dengan kualitas yang terbaik kepada konsumen. Berbagai perbaikan dan peningkatan dilakukan untuk mencapai kepuasan konsumen yang lebih baik. Namun, perbaikan dan peningkatan tersebut belum tentu memberikan dampak yang baik terhadap kualitas produk dan pelayanan mereka.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri air minum dalam kemasan dengan merek TOTAL. PT. XYZ memproduksi AMDK dalam berbagai kemasan antara lain: kemasan galon 19.000 ml, kemasan cup 240 ml, botol 300 ml, 500 ml, 600 ml, 1000 ml dan juga botol 1500 ml. PT. XYZ juga menjalankan kegiatan bisnisnya pabrik AMDK ini telah menerapkan sistem pengendalian kualitas produksi. Perusahaan telah mencoba menerapkan ISO 9001 : 2008 sebagai acuan proses perusahaan untuk menerapkan manajemen mutu yang baik dan sesuai dengan pedoman standar mutu yang berlaku. Berbagai program pengendalian kualitas dilakukan oleh perusahaan sehingga dapat menghasilkan produk yang baik dan sesuai dengan standar kualitas SNI 01-3553-2006.

Kemasan plastik dapat dibuat atau dicetak menjadi berbagai macam bentuk, salah satunya berbentuk botol. Botol plastik juga dapat diberi label atau diberi warna yang bagus sehingga dapat memperkuat minat konsumen terhadap produk tersebut. Salah satu proses pembuatan botol plastik di dengan cara meniup

menggunakan tenaga udara, proses ini disebut dengan proses stretch blow moulding. Pembuatan produk dengan menggunakan mesin ini mempunyai faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas botol yang dihasilkan yaitu : preform temperatur ($^{\circ}\text{C}$), preblow (bar), p1 point (mm)[1].

Pengaturan faktor-faktor tersebut selama ini belum memberikan hasil yang memuaskan (banyak penyimpangan ukuran dari target yang ditentukan) sehingga perlu mengatur pengaturan (setting) mesin agar optimal. Variabel kualitas botol plastik dapat diukur dengan variabel-variabel antara lain : pemerataan tebal botol dan kemiringan botol. Penelitian yang dilakukan adalah mengamati produk air mineral 330 ml. Alasan pemilihan produk ini adalah masih terdapat produk yang keluar dari spesifikasi kualitas yang diharapkan oleh perusahaan.

Komitmen perusahaan untuk menghasilkan produk yang memenuhi keinginan konsumen, memiliki produk yang berkualitas dan berdaya saing menjadi tantangan tersendiri, salah satu upaya yang dilakukan perusahaan adalah melakukan pengendalian kualitas yang berkesinambungan sehingga tercipta tingkat kerusakan produk di zero defect[2].

Mesin *Stretch Blow Moulding*

Blow moulding merupakan suatu metode mencetak benda kerja berongga dengan cara meniupkan atau mendorong udara ke dalam material yang menggunakan cetakan yang terdiri dari dua bagian cetakan yang tidak menggunakan inti (core) sebagai pembentuk rongga tersebut. Bahan plastik akan keluar secara perlahan dari sebuah Extruder Head kemudian setelah cukup panjang kedua bagian cetakan akan dijepit dan menyatu sedangkan bagiannya di bawahnya akan dimasukkan sebuah alat peniup (*blow pin*) yang mendorong udara ke dalam pipa plastik yang masih lunak, sehingga plastik tersebut akan mengembang dan membentuk seperti bentuk rongga cetakan-nya. Materi yang sudah terbentuk akan menggumpal dan bisa dikeluarkan dari cetakan hal ini karena cetakan dilengkapi dengan saluran pendingin didalam kedua bagian cetakan yang mempercepat pembekuan bahan plastik[3]. *Stretch blow moulding* adalah salah satu jenis blow moulding yang memungkinkan produk yang telah dibentuk sebelumnya dalam contoh ini adalah botol diproduksi menjadi botol berkualitas tinggi dengan kejernihan tinggi dan menutupi penuh dari stretch blow moulding memungkinkan jumlah yang banyak dan beragam. kegunaan. *Stretch blow moulding* paling sering digunakan untuk pembuatan botol plastik untuk air, jus, minuman berkarbonasi, dan berbagai produk lainnya seperti sabun cair dan deterjen. Keuntungan utama dari *stretch blow moulding* dikenal dengan peregangansial (yaitu, memiliki dua sumbu). Ada manfaat yang signifikan dari proses ini. Misalnya, hal ini meningkatkan sifat penghalang, kejernihan wadah yang terbentuk lebih baik, meningkatkan kekuatan wadah yang mudah dibentuk, dan juga membuat toleransi benturan dapat diterima. Hal ini berarti terjadi peningkatan kekuatan wadah serta pengurangan berat wadah sekitar 10 hingga 15 persen (berbeda dengan metode produksi lainnya). Hal ini berarti menghemat biaya sekaligus memproduksi kontainer berkualitas tinggi dan menarik. Keuntungan tambahan dari *stretch blow moulding* termasuk batasan minimal pada desain botol. Proses ini dapat bekerja dengan baik untuk botol berbentuk silinder, oval, dan bahkan persegi panjang. Selain itu, bentuk awal juga dapat digunakan, yang dapat menjadi faktor penting untuk mengurangi biaya produksi botol.



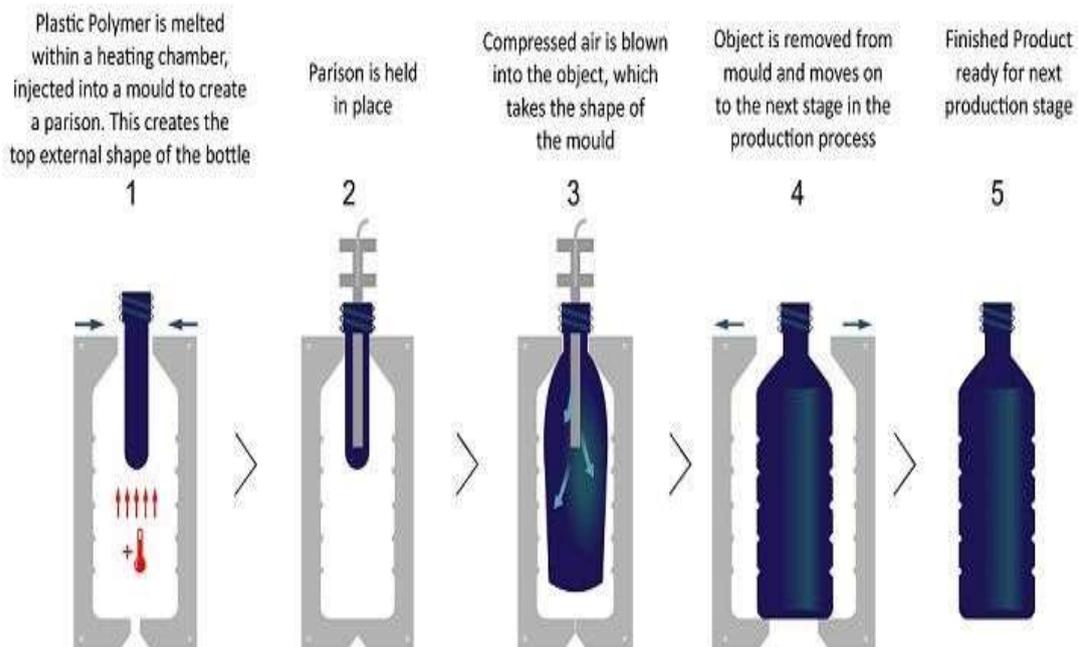
Gambar 1 Mesin *stretch blow moulding*

Prinsip Kerja Mesin *Stretch Blow Moulding*

Prinsip kerja dari mesin *stretch blow moulding* adalah proses meniup yaitu peniupan *preform* menjadi botol sesuai dengan cetakan yang dibuat. *Preform* kemudian ditangkap oleh *griper preform* dan *preform* masuk ke dalam cetakan melakukan proses meniup dengan tekanan tertentu hingga mengembang[4]. Mesin ini pada dasarnya terdiri dari dua bagian, yaitu unit peniup botol dan unit pemanas *preform*. *Inframerah preform heating* (oven), merupakan bagian dari *stretch blow moulding machine* dimana pada bagian ini sebuah komponen pemanas yang digunakan pada pengolahan plastik yang memiliki bentuk silinder atau tabung, *heating* digunakan juga pada pemanas cetakan pada industri pembuatan botol dan lain - lainnya. Pada umumnya diameter standart sebuah *heating* yang dipakai industri yaitu $\text{Ø } 25 \text{ mm}$ hingga 500 mm . Daya yang digunakan band heater mulai 50 hingga 10.000 Watt yang dapat diaplikasikan pada mesin injeksi atau ekstruder[5]. Bentuk sebelumnya sendiri diperoleh dari unit *injection machine* (*husky*), sehingga sebelum proses *blowing*, *preform* tersebut harus dipanaskan terlebih dahulu pada bagian mesin ini.

Sedangkan pada bagian unit peniup botol merupakan kelanjutan dari proses *preform* unit heating (oven) yaitu proses meniup. Setelah pemanasan dan masih dalam suhu tinggi (sehingga PET menjadi lunak) kemudian *preform* tersebut dimasukkan oleh mesin ke dalam cetakan (*mould*), dan kemudian dilakukan proses peniupan menjadi botol. Dan tahapan yang terakhir adalah tahapan pelepasan dari cetakan setelah waktu yang ditentukan untuk pendinginan, cetakan akan terbuka. *Preform* kemudian dilepas secara hati-hati dengan bantuan *gripper preform* atau yang di sebut alat penjepit *finish* botol. Mesin CHUMP POWER CPSB-LS600 merupakan mesin *stretch blow moulding* yang prosesnya sebagian besar menggunakan sistem *pneumatic* dan proses transfernya menggunakan berbagai sensor dengan baik sensor suhu, *proximity*, maupun sensor optik dan semua gerakan maupun setting parameternya diatur melalui sebuah monitor.

Stretch blow moulding banyak digunakan dalam industri minuman, kosmetik, dan industri lainnya yang membutuhkan botol plastik berkualitas tinggi. Proses ini memungkinkan produsen untuk menciptakan botol dengan berbagai ukuran, bentuk, dan fitur yang spesifik sesuai kebutuhan pasar. Dengan menggunakan teknologi ini, produsen dapat menghasilkan botol yang tahan terhadap tekanan internal, transparan, higienis, dan ringan namun kuat [6]. Dengan menginjeksikan *preform* plastik kemudian dipindahkan ke stasiun *blow moulding* dengan menggunakan batang, maka *preform* tersebut dibentuk dan kemudian dibentuk dengan tekanan udara sesuai dengan desain cetakan tiup betina, proses ini dikenal dengan istilah *injection blow moulding*. Mesin cetak *injection* tipikal dapat menjalankan proses pencetakan tiup injeksi satu tahap tanpa penyimpanan dan pemanasan ulang terlebih dahulu untuk menghasilkan serangkaian bagian kecil berongga yang disesuaikan. Cetakan tiup dan cetakan injeksi ditangani oleh satu alat dalam cetakan injeksi. Gradien suhu, organisasi molekul, laju regangan tinggi, dan laju pendinginan tinggi semuanya diperkenalkan sepanjang prosedur ini.



Gambar 2 Penjelasan sederhana proses kerja mesin *stretch blow moulding*
[Sumber: www.northridgepumps.com]

Material Pembuatan Botol

Material *preform* merupakan bentuk awal kemasan botol yang terbuat dari PET (*polyethylene terephthalate*). Produksi material *preform* menjadi botol menggunakan bantuan mesin *Injection Stretch Blow moulding*. Pencetakan dilakukan dengan cara meniupkan udara (blow) pada material preform yang telah dipanaskan [7]. Jenis-jenis plastik yang sering diolah adalah Polypropylene (PP), Polistirena (PS), Polyethylene Terephthalate (PET), Polyvinyl Chloride (PVC), dan High Density Polyethylene (HDPE), dimana plastik yang paling banyak dibuang ke lingkungan adalah jenis Polypropylene (PP), Polyethylene Terephthalate (PET) dan High Density Polyethylene (HDPE) yang biasanya dalam bentuk kantong dan botol plastik. Nomor kode plastik akan mencantumkan pada produk-produk berbahan plastik seperti pada gambar 3 di bawah penjelasan ini.



Gambar 3 Simbol daur ulang pada plastic
 [Sumber: www.siu-bijiplastik.com]

PET (*polyethylene terephthalate*) merupakan sebuah polimer yang termasuk ke dalam kelompok poliester. *Polyethylene Terephthalate* (PETE/ PET) dan Low Density Polyethylene (LDPE/PE-LD) merupakan dua jenis plastik yang bisa dimanfaatkan sebagai penguat serat pada komposit. Plastik PET merupakan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan botol air mineral, minuman ringan, dan saus yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, untuk LDPE biasa digunakan pada plastik sampah, jas hujan, dan peralatan komputer[8].PET dapat berwujud padatan amorf (transparan) atau sebagai bahan semi-kristal yang berwarna putih dan tidak transparan, tergantung pada proses dan riwayat termalnya. Plastik merupakan polimer yang mempunyai sifat fleksibel, tidak mudah rusak, beraneka warna, dan berharga relatif murah serta memiliki sifat transparan/tembus pandang dengan berbagai keunggulan tersebut plastik dapat digunakan untuk berbagai macam kemasan. Polimer PET yang dapat diberi penguat fiber glass, atau filler mineral. PET mempunyai kombinasi sifat-sifat: kekuatan tinggi, bentuknya kaku, dimensinya stabil, tahan terhadap bahan kimia dan panas, serta mempunyai sifat kelistrikan yang baik. PET memiliki daya serap terhadap uap air yang rendah. *Polyethene Terephthalate* (PET) Tipe dan jenis plastik PET memiliki titik meleleh atau lebur yang sangat tinggi. Botol air minum dan merupakan beberapa contoh jenis dan tipe plastik berjenis PET ini. Pada **Tabel 1** di bawah ini merupakan sifat-sifat dari PET.

Tabel 1 Sifat – Sifat PET

Sifat	Besaran
Massa Jenis	1.34 - 1.39 g/cm^3
Modulus Elastisitas	2100 - 3100 Bar
Kandungan Kristal	30 – 40 %
Kekuatan Mulur	50 – 40 MPa
Regangan Mulur	4-7 %
Regangan Patah	50%
Berat bagian <i>preform</i> AMDK 330ml	9,1gr
Suhu Proses (injeksi)	440 – 660 °C
Suhu Proses (ekstrusi)	520 – 580 °C
Penyusutan	1.3 – 1.5 %
Kekerasan (<i>Rockwell</i>)	M 94
Tekanan <i>Cavity</i>	300 – 500 Bar
Tekanan injeksi	1200 – 1700 Bar

PET dapat diproses dengan proses ekstrusi pada suhu tinggi 520-580°F, selain itu juga dapat diproses dengan teknik cetak injeksi maupun cetak tiup. PET semi-kristal memiliki berat jenis 1.455 gr/cm³, Kandungan kristal pada PET tidak terlalu tinggi hanya berkisar antara 30-40% sehingga dengan tambahan nucleating agent bahan ini akan menjadi transparan. Tanpa tambahan nucleating agent dan *plasticizer*, PET akan mengalami kerusakan terjadi secara perlahan sehingga menjadi masalah pada saat proses injeksi karena diperlukan cetakan yang panas atau waktu siklus yang lebih lama.

Meskipun botol plastik sangat praktis digunakan, disarankan untuk mengurangi penggunaannya, yang akan mengurangi beban lingkungan. Setelah membeli minuman dalam botol plastik, maka harus digunakan berulang kali sebagai wadah di rumah, dari pada membuangnya. Botol plastik harus digunakan kembali sesering mungkin sebelum akhirnya disinsinerasi untuk menghasilkan panas secara efisien. Mayoritas bahan utama plastik PET di dunia untuk serat sintesis (sekitar 60 %), dalam pertekstil PET biasa disebut dengan polyester (bahan dasar botol kemasan 30%). Botol Jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pakai. Bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker)[9].



Gambar 4 Material Pembuatan Botol (*preform* AMDK 330ml)

Komponen Penting Pada Mesin *Stretch Blow Moulding*

Secara umum teknologi memproses plastik banyak melibatkan operasi yang sama seperti proses produksi logam. Plastik dapat dicetak, dituang, dan dibentuk serta diproses permesinan (*machining*) dan disambung (*joining*). Bahan baku plastik banyak dijumpai dalam bentuk pellet atau serbuk. Plastik juga tersedia dalam bentuk lembaran, plat, batangan dan pipa. Metode pemrosesan plastik dapat dilakukan dengan cara: ekstrusi, injection molding, casting, thermoforming, blow molding dan lain sebagainya. Macam-macam proses pencetakan plastik yang umum dipakai adalah proses cetak tekan (Compression Moulding), proses cetak tiup (Blow moulding), proses cetak injeksi (Injection Moulding)[10]. Ada beberapa komponen penting untuk Dalam pelaksanaan produksinya perusahaan menggunakan beberapa mesin pendukung untuk proses blowing, diantaranya :

1. *Hopper*

Hopper digunakan untuk menempatkan material plastik sebelum masuk ke barrel. Biasanya untuk menjaga kelembaban material plastik, digunakan di tempat penyimpanan khusus yang dapat mengatur kelembaban, karena jika terjadi kandungan air terlalu besar pada udara, dapat menyebabkan hasil injeksi yang tidak bagus. Pada umumnya *hopper* mempunyai semacam jendela yang digunakan oleh operator untuk memeriksa pengisian bahan dengan mudah.

2. *Silinder pneumatic*

Silinder pneumatic adalah aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar - masuk).

3. *Gripper pneumatic*

Gripper pneumatic merupakan bagian dari robot handling yang digunakan untuk proses pengambilan produk. *Gripper pneumatic* didesain sesuai dengan bentuk dari produk yang di ambil. Sehingga perancangan gripper menyesuaikan dengan bentuk produk yang akan ditangani.

4. Air filter regulator

Air filter regulator peralatan yang berfungsi untuk menyaring dan mengatur aliran angin. Alat ini sering digunakan dalam sistem pneumatik untuk menjaga kualitas angin dan juga untuk mencegah kerusakan pada peralatan *pneumatic*.

5. *Heating*

Perancangan sebuah alat pemanas botol *preform* pada mesin blow moulding dengan prinsip kerja menggunakan tiga buah inti pemanas (*infrared*) yang disusun secara tersusun dan sejajar dengan bertumpu pada dinding lapisan inti, pemanas ketiga ini mampu menghasilkan suhu ruang oven hingga $\pm 250^{\circ}\text{C}$

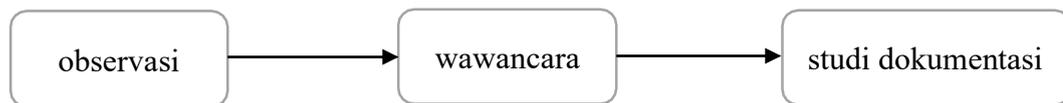
sehingga didapat suhu pada botol *preform* secara merata hingga titik batas Tg (glass Transition) yaitu bertemperatur $\pm 100^{\circ}\text{C}$.

6. *Mold*
Mold merupakan cetakan yang mempunyai rongga dengan fungsi sebagai tempat lelehan material (plastik atau logam), membentuk sesuai bentuk profil rongga cetakan.
7. *Eco blow*
Fungsinya untuk mengeluarkan angin pada saat proses peniupan botol (*blowing*).
8. *Chiller*
Fungsinya untuk mendinginkan mesin dan untuk mendinginkan cetakan pada saat proses peniupan
9. *Solenoid Valve Festo*
Bertfungsi sebagai saklar pneumatik yang dapat membuka atau menutup jalur aliran udara.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam study ini lebih menekankan analisis atau deskripsi. lokasi penelitian ini di PT. XYZ (amdk total pandaan). Datadata yang didapatkan dari penelitian tersebut diambil dari jurnal, artikelonline serta wawancara waktu dilapangan dan obsrvasi.

Waktu penelitian dilakukan selama 90 hari yang dimulai dari 7 Agustus sampai dengan 7 November 2023. Lama pengerjaan pembuatan artikel ini selama kurang lebih tiga minggu. Cara pengolahan data yang dilakukan dengan membaca dari beberapa jurnal, artikel, website online, observasi dan wawancara yang selanjutnya dapat disusun menjadi suatu ide pokok pikiran. Dalam pengumpulan data ini diungkapkan dalam bentuk hipotesis yang merupakan jawaban sementara terhadap pertanyaan dari peneliti, Pengumpulan data ini, penulis menggunakan teknik:



- A. *Observasi*
Observasi adalah salah satu metode pengumpulan data dengan cara mengamati atau meninjau secara cermat dan langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi yang terjadi atau membuktikan kebenaran dari sebuah desain penelitian yang sedang dilakukan. Kegiatan observasi dilakukan untuk memproses objek dengan tujuan untuk merasakan dan kemudian memahami pengetahuan dari suatu fenomena berdasarkan pengetahuan dan ide-ide yang sudah diketahui sebelumnya, untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dan melanjutkan ke proses investigasi.
- B. *Wawancara*
Wawancara diartikan sebagai suatu interaksi yang di dalamnya terdapat pertukaran atau pembagian aturan, tanggung jawab, perasaan, kepercayaan, motif, dan informasi. Wawancara bukanlah suatu kegiatan di mana seseorang melakukan atau memulai percakapan, sementara yang lain hanya mendengarkan. Wawancara melibatkan komunikasi dua arah antara kedua kubu dan adanya tujuan yang akan terjadi dicapai melalui komunikasi tersebut. Berdasarkan definisi tersebut dalam konteks penelitian kualitatif, wawancara yang dilakukan harus bersifat dua arah. Artinya, bukan saja peneliti bertugas untuk mengajukan pertanyaan, sementara subjek penelitian bertugas untuk menjawab pertanyaan, sementara subjek penelitian bertugas untuk menjawab pertanyaan, tetapi keduanya aktif berdialog saling bertanya dan juga saling menjawab.
- C. *Studi Dokumentasi*
Studi dokumentasi merupakan suatu metode pengumpulan informasi dengan mempelajari dokumen-dokumen untuk diperoleh informasi yang berkaitan dengan masalah yang sedang dipelajari. Studi dokumentasi merupakan salah satu cara di mana peneliti kualitatif dapat memvisualisasikan perspektif subjek melalui materi tertulis atau dokumen lain yang dihasilkan langsung oleh orang-orang yang terlibat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembahasan penelitian ini yang telah diperoleh setelah menganalisis serta melakukan observasi menemukan berbagai macam masalah cacat produk *Stretch blow moulding* pada botol 330 ML dan faktor-faktor yang menyebabkan ditemukan cacat hasil produksi botol departemen *blow molding*[11]. Berdasarkan analisis proses pembentukan *preform* menjadi botol pada mesin *Stretch blow moulding* dapat diketahui cacat produk dan faktor penyebab kecacatan produk pada botol 330 ML dapat di deskripsikan sebagai berikut:

NO	Jenis Defects Pada Botol	Penyebab Utama	Analisa dan Solusinya
I.	Tindik batang regangan pada botol 	<ul style="list-style-type: none"> • Profil panas <i>preform</i> salah dan suhu <i>preform</i> terlalu rendah • Kelembaban di dalam cetakan • Putaran mandrel yang tidak merata karena masalah bantalan bola • Jarak bebas yang salah antara batang regangan dan cetakan dasar 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyesuaikan kembali profil panas (menaikkan suhu di bagian bawah <i>preform</i>) memperlambat kecepatan putaran rantai <i>preform</i> • Mengurangi tingkat kelembaban di sekitarnya • Sesuaikan kecepatan putaran rantai sebelum memeriksa bantalan bola untuk mengetahui tahanan gelinding yang halus • Periksa jarak bebas batang regangan, harus antara 2,5 - 3,0 mm
II.	Pembentukan bagian bawah tidak lengkap pada botol 	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu ventilasi yang tidak tepat disebabkan volume produksi yang diatur terlalu tinggi sehingga menyebabkan waktu siklus pendek sehingga katup ventilasi tidak dapat terbuka cukup lama • Lubang ventilasi tersumbat oleh partikel asing 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurangi volume produksi dan sesuaikan kembali waktu ventilasi • Bersihkan lubang ventilasi dengan udara bertekanan

<p>III.</p>	<p>Mutiara di bagian bawah pada botol</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Botol tidak diregangkan pada poros tengah • Suhu sebelumnya terlalu rendah di daerah tubuh dan leher 	<ul style="list-style-type: none"> • Angin preblow terlalu dingin dan suhu preblow harus panas agar material bias terlihat sempurna dan yang terakhir memeriksa tekanan preblow dan laju alirannya • Meningkatkan volume pemanas lampu inframerah daerah leher dan tubuh <i>prefrom</i>
<p>IV.</p>	<p>Cincin di leher botol</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan pra-tiup terlalu rendah • Pada saat proses peniupan terlambat • Profil pemanasan <i>prefrom</i> yang buruk 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkatkan tekanan sebelum tiupan • Kurangi penundaan pratiup atau gerakkan sensor penundaan pratiup • Sesuaikan suhu pemanas <i>prefrom</i> pada saat mengatur pemanas pada parameter mesin
<p>V.</p>	<p>Dinding terlalu tebal di sekeliling leher botol</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Profil panas salah • Pra-tiup terlambat 	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan suhu di sekitar daerah leher • Tingkatkan waktu pada saat akan masuk ke tahap tunda sebelum pukulan

<p>VI.</p>	<p>Botol belum terbentuk sempurna</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan terlalu rendah 	<ul style="list-style-type: none"> • Periksa tekanan sebelum peniupan (dalam tekanan udara <i>chiller</i> 8 bar, namun nilai ini harus disesuaikan dengan volume botol).
<p>VII.</p>	<p>Penyusutan Botol</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu cetakan terlalu tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkatkan suhu udara dingin

Dari hasil identifikasi cacat produk, faktor penyebab yang paling banyak adalah material, temperatur dan sistem pendinginan cetakan (*mold*) hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor : penggunaan material yang tidak sesuai dengan prosedur produksi yang mengakibatkan cacatan pada produk dan macam cacatan lain-lain merupakan sekumpulan jenis cacatan lain yang susah untuk teridentifikasi karena jumlah macamnya yang terlalu banyak sehingga yang difokuskan adalah cacatan bintik hitam dan bintik material[12]. Kurangnya pengecekan pada *control panel* yang mengatur temperatur material, cetakan (*mold*) dan yang terakhir kesalahan desain sistem pendinginan yang bisa menyebabkan cacatan pada produk. Cacat pada produk hasil juga bisa dipengaruhi oleh usia Mesin *Stretch blow moulding* yang sudah diatas 10 tahun ataupun di atas 20 tahun sudah mengalami kekurangan performance yang dapat mengakibatkan terjadinya cacat produk flashing. Kesalahan lainnya adalah operator meloloskan barang yang cacat, yaitu sebesar 7 % dan sebesar 2% untuk menganggap barang lolos sebagai barang cacat. Data analisa menunjukkan bahwa kesalahan mix atau tidak konsisten merupakan kesalahan yang paling sering terjadi. Hal ini dikarenakan banyak faktor, salah satunya

adalah kurang training sehingga pemahaman operator tidak sempurna. Faktor lain yang menyebabkan juga berasal dari penerangan yang kurang tepat hal ini dikarenakan penerangan hanya diletakkan di atas saja. Operator yang ingin menggunakan lampu untuk menerawang perlu mengangkat tangan ke atas sehingga operator kadang menjadi malas dan lebih memilih untuk langsung membuang atau meloloskan produk tanpa pertimbangan sehingga terjadi kesalahan inspeksi yang dilakukan oleh operator. Secara umum permasalahan kecacatan produk akhir disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- Faktor mesin
Mengalami kendala utama dalam proses produksi karena mesin harus bekerja selama 24 jam perhari, sehingga hampir tidak istirahat.
- Faktor tenaga kerja
Dibagian produksi khususnya pada bagian kerja malam, tingkat konsentrasi cenderung menurun sehingga berpengaruh terhadap produk akhir.
- Faktor metode
Pengawasan kualitas yang ditetapkan bagian blowing perusahaan yaitu peyampaian komunikasi kurang dan tidak semua bagian proses produksi menerima inspeksi.

Cara mengatasi permasalahan yang dilakukan perusahaan khususnya kecacatan produk akhir, adalah sebagai berikut :

- Faktor mesin
Mengatur kembali jadwal perawatan mesin dan peralatan produksi sebaik mungkin
- Faktor tenaga kerja
Dengan perbaikan sistem seleksi penerimaan karyawan yang lebih selektif terhadap operator bagian produksi, perbaikan pada sistem pelatihan berkala.
- Faktor metode
Menerapkan Standar Operating Prosedure (SOP) yang lebih jelas dan terperinci, mengembangkan komunikasi yang baik antara pekerja.

Tahap Pengujian Kuat Tekanan pada *polyethene terephthalate* (PET)

Pada pengujian tekan, berdasarkan ASTM D695 bisa didapatkan nilai – nilai sebagai berikut :

- *Compressive strength*, merupakan nilai kekuatan tekan maksimum yang dapat diterima oleh area penampang terkecil spesimen selama pengujian dalam satuan MPa[13].

$$\sigma_c = \frac{F_c}{A}$$

Keterangan :

- σ_c = Compressive strength (MPa)
- F_c = Beban Tekan (Newton)
- A = Luas penampang terkecil spesimen (mm)

- *Compressive Strain*, yaitu nilai tegang material komposit dalam satuan (mm/mm). Nilai regangan didapat dengan cara membagi pengurangan panjang spesimen dengan panjang awal.

$$\varepsilon = \frac{l_0 - l}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Keterangan :

- ε = Regangan (mm/mm)
- l_0 = Panjang awal (mm)
- l_1 = Deformasi (mm)
- Δl = Penambahan panjang (mm)

Berdasarkan rumus di atas adalah mengetahui proses uji tekanan pada botol PET dan mengetahui kualitas terbaik suatu produk dan mengetahui kemampuan ketahanan pada tekanan tertentu yang telah dihasilkan oleh perusahaan. Dalam metode ini botol PET akan diberi tekanan dengan cepat hingga tekanan yang telah ditentukan sebelumnya dan dipertahankan selama jangka waktu yang telah ditentukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi cacat produk dan faktor penyebab kecacatan produk pada mesin *Stretch blow molding*, maka perusahaan masih berupaya untuk menekan kecacatan produk karena masih diatas standar perusahaan yaitu 0,5 %. Kegiatan pengendalian kualitas pada proses pembuatan botol berukuran berbagai macam – macam jenis maka perusahaan terdiri dari pengendalian dalam proses dan produk jadi (akhir). Secara umum permasalahan kecacatan produk akhir disebabkan oleh beberapa faktor terutama dari awali dengan faktor mesin mengalami kendala utama dalam proses produksi karena mesin harus bekerja selama 24 jam perhari, sehingga hampir tidak istirahat dan

untuk mengatasi permasalahan ini yang dilakukan perusahaan adalah mengatur kembali jadwal perawatan mesin dan peralatan produksi sebaik mungkin agar mesin bias berjalan lancar waktu produksi dan merawat fasilitas yang ada di bagian mesin biar tidak ada yang mengalami kerusakan. Tidak lupa juga dengan faktor tenaga kerja di karenakan mesin ini yang mengoperasikan yaitu dengan bantuan tenaga kerja manusia khususnya dibagian produksi pada kerja malam, tingkat konsentrasi cenderung menurun sehingga berpengaruh terhadap produk akhir dan cara mengatasinya sangat mudah yaitu dengan cara perbaikan sistem seleksi penerimaan karyawan yang lebih Pengukuran terhadap operator bagian produksi, perbaikan pada sistem pelatihan secara berkala karena perusahaan menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang lebih jelas dan terperinci, mengembangkan komunikasi yang baik antar pekerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, di akhir masa magang lapangan (Pkl) sekitar 3 bulan . Tak lupa panjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat sehingga dapat terselesaikannya dari awal hingga akhir, saya ingin mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada perusahaan PT. XYZ (AMDK Total Pandaan) yang telah menyetujui pelaksanaan pekerjaan sebenarnya di lokasi tersebut. Kemudian mengucapkan terima kasih kepada pimpinan perusahaan, pengawas lapangan serta seluruh karyawan perusahaan yang telah mendukung dan menciptakan kesempatan untuk melakukan kegiatan praktek di lapangan. Tanpa dukungan dan kesempatan yang diberikan. Saya tidak dapat menyelesaikan penyusunan laporan ini tanpa bimbingan dari kalian. Dan saya dengan tulus meminta maaf jika saya melakukan sesuatu yang tidak menyenangkan selama berada di perusahaan.

REFERENSI

- [1] M. Mas'ud, "Optimasi Proses Mesin Stretch Blow Moulding Pada Botol 600 ml Dengan Metode Rsm (Response Surface Methodology) Studi Kasus Di Pt. Uniplastindo Interbuana," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 18, no. 1, pp. 15–23, 2017, doi: 10.23917/mesin.v18i1.3945.
- [2] E. Priyono, E. Silaningsih, T. Kartini, F. Ekonomi, and U. Djuanda, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BOTOL AIR MINUM 330 ml QUALITY CONTROL ANALYSIS OF 330 ml DRINKING WATER BOTTLE This study aims to find out (1) Describe how the production process is , (2) Analyze the implementation of product quality control , ,", no. c, pp. 75–86, 2022.
- [3] A. D. Merari, R. Sandora, and T. Andi Setiawan, "Perencanaan Interval Perawatan Mesin Blow Moulding Type HBD 1 dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di Perusahaan Manufaktur Plastik," *Conf. Des. Manuf. its Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 341–349, 2017.
- [4] I. M. Astika, "Optimasi Waktu Siklus Pembuatan Kemasan Produk Chamomile 120 ml Pada Proses Blow Molding Cycle Time Optimization of Chamomile Package 120 ml Product at Blow Molding Process," vol. 3, no. 1, 2009.
- [5] A. A. B. Persada, A. Mursadin, and Z. Zulkifli, "Perancangan Rangkaian Sistem Pemanas Pada Plastic Injection Molding," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 157–162, 2021, [Online]. Available: <https://je.politala.ac.id/index.php/JE/article/view/164>
- [6] W. Septian Santoso, *Laporan Magang Industri*, vol. 2, no. 2. 2016.
- [7] N. Alfari, S. Noya, and Y. Hadi, "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA untuk Mengurangi Reject Material Preform pada Industri AMDK," *J. Sains dan Apl. Keilmuan Tek. Ind.*, vol. 03, no. 01, pp. 1–12, 2023.
- [8] I. M. Asyrofi, W. T. Putra, and Y. Winardi, "Pengaruh campuran plastik waste LDPE dan PET bermatrik resin polyester terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro The effect of mixed LDPE and PET waste plastic polyester resin matrix against tensile strength and microstructure," vol. 10, pp. 51–58, 2023.
- [9] K. Yanel, "Modifikasi Hand Molding Vas Bunga Untuk Daur Ulang Thermo Plastik Modification of Hand Molding Flower Vase for Thermo Plastic Recycling," vol. 11, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [10] A. S. Daryono, "PERANCANGAN MEKANISME PENJEPIT CETAKAN BOLA PLASTIK PROSES BLOW MOLDING UNTUK HOME INDUSTRI The clamp mechanism Ball Mold Design Plastic Blow Molding Process for Home Industry," *J. Gamma*, vol. 9, no. 1, pp. 124–129, 2013, [Online]. Available: <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/2415>
- [11] N. R. Rossihanida, R. N. Rachmadita, and ..., "Analisa Pengendalian Kualitas Proses Produksi Botol pada Departemen Blow Molding di Industri Packaging," *J. PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya)*, no. 2654, 2018, [Online]. Available: <http://journal.ppns.ac.id/index.php/CDMA/article/view/552>
- [12] J. Chang and T. Octavia, "Chang / Upaya Penurunan Produk Cacat Departemen Blow UPAYA PENURUNAN PRODUK CACAT DEPARTEMEN BLOW MOLDING PT. X SURABAYA," *J. Titra*, vol.5, no. 2, pp. 111–116, 2017.
- [13] M. R. Reksi, D. R. Jati, and Y. Fitriyaningsih, "Perbandingan Kuat Tekan Bata Plastik Berjenis Polypropylene (Pp) Polyethylene Terephthalate (Pet) Dan High Density Polyethylene (Hdpe)," *J. Teknol. Lingkungan. Lahan Basah*, vol. 9, no. 1, p. 019, 2021, doi: 10.26418/jtilb.v9i1.46772.