

## IDENTIFICATION OF DEFECTS OF PET AND HDPE-BASED DRINKING WATER PACKAGING PRODUCTS

S. Pupon<sup>1</sup>, M. Nugraha<sup>2</sup>, Y. Febryani<sup>3</sup>, R. S. Tasnim<sup>4</sup>, U. Lestari<sup>5</sup>, A. Sarmada<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Printing Technology Department, Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta

<sup>2</sup>Plastic Packaging Research Grup, Printing Technology Department, Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta

E-mail: puponsusiani45@gmail.com<sup>1</sup>, manoegra@gmail.com

### ABSTRACT

*Increased community mobility has an impact on increasing demand for packaged beverage products. Data from Aspadin (the association of bottled water companies) there are more than 1500 brands of bottled water (AMDK) in Indonesia and it is estimated that trade will continue to increase every year. However, the profit margins of bottled drinking water products are not classified as high, so producers must do efficiency. One form of efficiency that can be done is to reduce the waste of packaging production, where most bottled water is made of plastic. This study aims to identify several product defects that often occur during the production process of bottled water based on PET. The process of making plastic-based drinking water packaging is divided into 3 stages. First is to make a bottle preform, the second is the blow molding process, which is the process of making a whole package from a preform, and the third is the process of making a lid. The machines used in these stages are different and in each of the stages successfully classified types of product defects. During the preform manufacturing stage, black specks or contaminants, short shots, bubbles, and flash are found. At the stage of making the whole bottle includes, off center base, failed blowing, arising bracelet, rough parting line. The last defect in the process of making the cap includes excess material flash & Short shot, bridge or ring break, leak centergate.*

**Keyword:** Product Defect, Drinking Water Packaging, Plastic Packaging, PoliethileneTerephthalat, High Density Poliethilene

## IDENTIFIKASI CACAT PRODUK KEMASAN AIR MINUM BERBAHAN DASAR PET DAN HDPE

### ABSTRAK

Peningkatan mobilitas masyarakat berimbas pada meningkatnya kebutuhan produk minuman dalam kemasan. Dari data Aspadin (asosiasi perusahaan air minum dalam kemasan) ada lebih dari 1500 merk air minum dalam kemasan (AMDK) yang ada di Indonesia dan diperkirakan perdagangannya akan terus meningkat setiap tahunnya. Namun demikian margin keuntungan produk AMDK tidak tergolong tinggi, sehingga produsen harus melakukan efisiensi. Salah satu bentuk efisiensi yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi waste produksi kemasan, dimana sebagian besar kemasan AMDK berbahan dasar plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi beberapa cacat produk yang sering terjadi selama proses produksi kemasan air minum yang berbahan dasar PET. Proses pembuatan kemasan air minum berbahan dasar plastic terbagi menjadi 3 tahapan. Pertama membuat *perform* botol, kedua proses *blow molding* yakni proses pembuatan kemasan utuh dari *preform*, dan ketiga adalah proses pembuatan tutup. Mesin yang digunakan dalam tahapan-tahapan tersebut berbeda dan dalam setiap

tahapannya berhasil di klasifikasikan jenis cacat produknya. Pada tahap pembuatan *perform* ditemukan jenis cacat *black specks* atau *contaminant*, *short shot*, *bubble* dan *flash*. Pada tahap pembuatan botol utuh meliputi, *off center base*, gagal *blowing*, timbul gelang, *rough parting line*. Terakhir adalah cacat pada proses pembuatan tutup meliputi kelebihan material (*flash*) & *Short shot*, ring putus, *centergate* berlubang.

**Keyword:** Cacat Produk, Kemasan Air Minum, Kemasan Plastik, Poly etilena, High Density Poly etilena.

## PENDAHULUAN

Peningkatan mobilitas masyarakat berimbas pada meningkatnya kebutuhan produk minuman dalam kemasan. Dari data Aspadin (asosiasi perusahaan air minum dalam kemasan) ada lebih dari 1500 merk air minum dalam kemasan (AMDK) yang ada di Indonesia dan di perkirakan perdagangannya akan terus meningkat setiap tahunnya. Namun demikian margin keuntungan produk AMDK tidak tergolong tinggi, sehingga produsen harus melakukan efisiensi [1]. Salah satu bentuk efisiensi yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi *waste* produksi kemasan, dimana sebagian besar kemasan AMDK berbahan dasar plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi beberapa cacat produk yang sering terjadi selama proses produksi kemasan air minum yang berbahan dasar *Polyetilen Tereptalat* (PET) dan *High Density Polyethilene* (HDPE). Hasil identifikasi cacat produk dapat digunakan sebagai acuan dalam peningkatan performa proses produksi.

Plastik adalah istilah umum bagi Polimer, material yang terdiri dari rantai karbon dan elemen-elemen lain yang mudah dibuat menjadi berbagai bentuk dan ukuran. Kemasan plastik memiliki beberapa keunggulan, diantaranya sifatnya yang kuat, ringan,

berkarat, dan dapat diberi warna. Beberapa contoh plastic yang sering digunakan sebagai kemasan adalah *PET*, *HDPE*, *LDPE* dan *PP*. Masing-masing bahan tersebut memiliki sifat yang berbeda-beda.



**Gambar 1.**

*Bentuk Preform Botol Plastik (Tasnim, 2017)*

Berdasarkan volume, kemasan AMDK berbahan dasar plastik terbagi menjadi 4 kategori yakni, kemasan *CUP*, kemasan botol < 500 ml, kemasan botol 500 - 1000 ml, dan kemasan galon > 1000 ml. AMDK dengan volume < 500 ml yang paling diminati oleh konsumen di Indonesia [2].

Proses pembuatan botol AMDK terbagi menjadi tiga tahapan, pertama pembuatan *perform*. Ilustrasi bentuk preform dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahap kedua adalah mengubah *perform* menjadi botol dengan proses *blow molding*. Terakhir adalah

pembuatan tutup botol atau *cap*. Pada Gambar 2 diuraikan Alur pembuatan kemasan botol plastik. Ketiga tahapan tersebut dilakukan pada mesin yang terpisah. Jenis-jenis mesin yang dapat digunakan untuk pembuatan komponen-komponen kemasan botol plastik tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

*Tabel 1. Mesin yang digunakan untuk pembuatan Kemasan*

<b>Jenis Mesin</b>	<b>Fungsi mesin</b>
Husky XL 600	Memproduksi <i>preform</i> .
Mesin SBO Sidel	Memproduksi Botol PET 600 ml.
Husky CAP 1	Memproduksi tutup botol ( <i>Cap</i> ).

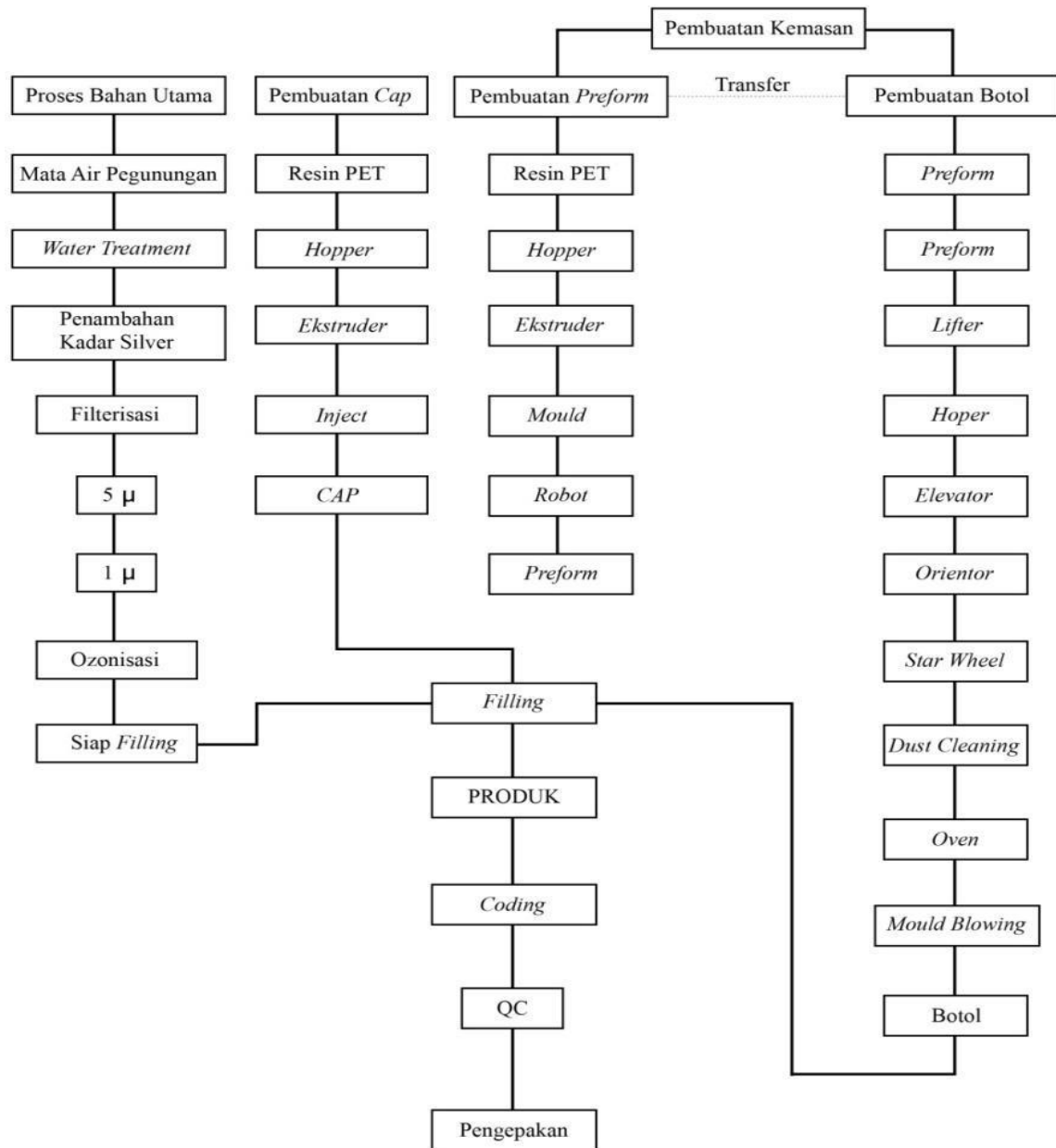
## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dilaksanakan oleh mahasiswa Progam Studi Teknik Kemasan pada tahun 2016, 2017 dan 2019. Pengambilan data dilakukan di PT Aqua Golden Mississippi Mekarsari, Jalan Raya Siliwangi No.70 Desa Mekarsari Kecamatan Cicurug Kabupaten Sukabumi Jawa Barat.

Produk yang diteliti adalah kemasan Botol AQUA 600 ml. Adapun komposisi bahan penyusun Botol Aqua dapat dilihat pada Tabel 2.

*Tabel 2. Komposisi Bahan Penyusun Kemasan*

<b>Jenis Resin</b>	<b>Botol</b>	<b>Tutup</b>
PET	60 %	-
RPET	30 %	-
Saniline Blue	10 %	10%
HDPE	-	90%



Gambar 2. Alur Produksi Kemasan Air Minum (Tasnim, 2017)



Gambar 3. a) RPET, b) PET, c) Saniline Blue, d) HDPE

Pada Gambar3 merupakan bahan yang digunakan dalam pembuatan Kemasan AMDK pada penelitian ini.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil identifikasi cacat produk maka diperoleh hasil klasifikasi cacat produk dalam tiga kelompok berdasarkan tahapan pembuatan komponen kemasan, yaitu:

##### 1. Cacat pada *Preform*

###### a. *Black specks/contamination*

Cacat produk ini berupa bintik hitam atau ada kontaminasi pada *preform*.



Gambar 4. *Black Speckspadapreformbotol* (Febryani, 2016)

Penyebab timbulnya *black specks* pada umumnya disebabkan oleh *overheating* dan adanya kontaminan pada bahan. Material PET yang mengalami *overheat* dan berada terlalu lama dalam *barrel* dapat mengalami degradasi dan menjadi kontaminan pada *preform* [7] [8]. Selain itu kontaminan di udara atau pada bahan, seperti kotoran, benda asing, bahan warna berbeda, bahan dengan suhu leleh rendah dan penggunaan resin daur ulang, juga dapat menjadi penyebab timbulnya *black specks* [8] [9].

###### b. *Short shot*

*Short shot* merupakan adanya bagian *preform* yang tidak sepenuhnya terisi, ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 5. Hal tersebut di akibatkan oleh material yang diinjeksikan kedalam molding tidak cukup, tekanan injeksi yang kurang, kurangnya ventilasi sehingga ada udara yang terjebak dalam rongga, premature solidification pada polimer yang digunakan dan titik lebur yang

rendah pada *mold-wall* [9]. Pada kasus khusus *shot short* sengaja dibuat untuk menunjukkan *filling patern*, akan tetapi menjadi cacat ketika lelehan polimer masuk ke dalam seluruh rongga (cetakan botol) karena tidak cukup lelehan polimer. Biasanya hal tersebut terjadi pada bagian ujung atau pada bagian yang berongga tipis.



**Gambar 5.** Short shot pada preform (Febryani, 2016)

#### c. Bubble atau Void

Cacat ini dapat diidentifikasi dengan adanya kantung-kantung udara yang terperangkap pada permukaan *preform*, dapat dilihat pada Gambar 6. Adanya *bubble* disebabkan oleh solidifikasi yang tidak rata antara permukaan dan bagian dalam *perform* [6]. Selain itu kelembapan udara dan temperatur injeksi juga dapat mengakibatkan munculnya *bubble* pada *preform* [9]



**Gambar 6.** Bubble pada preform (Febryani, 2016)

#### d. Flash

*Flash* adalah cacat cetakan yang terjadi ketika beberapa plastik cair

keluar dari rongga cetakan dan tetap melekat pada produk, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7 disebabkan oleh Tekanan injeksi berlebihan, dukungan cetakan yang tidak memadai, laju aliran yang tidak tepat [6].



**Gambar 7.** Flash pada preform (Febryani, 2016)

## 2. Cacat pada proses pembuatan Botol

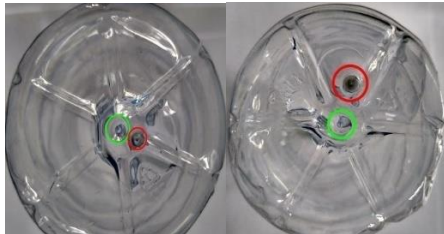
Beberapa cacat yang sering terjadi pada botol adalah sebagai berikut:

#### a. Off center base

Bentuk fisik dari *off center base* adalah dimana ujung bawah *preform* tidak tepat pada pertengahan *base bottom mould* yang berada di bawah botol. *Off center base* biasanya juga disebut *center base kabur*. Cacat ini termasuk cacat minor. Ilustrasi *off center base* dapat dilihat pada Gambar 8.

*Off center base* dapat terjadi ketika *Preform* yang digunakan tidak standar, belum tercapainya set point 10 pada proses *stretching*. *Set point* adalah penguluran badan preform setengah kaku yang akan ditekan secara vertikal oleh rod nozzle dengan durasi kecepatan 0,10 detik dan pressure 3 sampai 5 bar

hingga mencapai dasar botol. Selain itu juga karena posisi *preform transfer arm* tidak pada kondisi optimal) dan kurangnya tekanan angin dari *blownozzle* pada proses *preblow* [4].



**Gambar 8.** *Off Center Base*(Tasnim, 2017)

#### b. Gagal *Blowing*

Gagal *blowing* adalah kondisi *preform* tidak membentuk botol sempurna. Faktor krusial dari gagal *blowing* dipengaruhi fungsi dari *preform transfer arm* yang posisinya berada di dalam mesin tidak optimal dan *heating temperature oven* tidak mencapai suhu optimal. Bentuk cacatnya bisa berupa *flat bottom*, *perform* mengkerut dan botol robek atau bocor, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** a) *Flat Bottom*, b) *Botol Bocor*, c) *Preform Mengkerut*(Tasnim, 2017)

#### c. Timbul gelang

Cacat ini terjadi karena kurangnya *preasure* dari *air nozzle* [4]. Gelang yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** *Timbul Gelang*(Tasnim, 2017)

#### d. *Rough Parting Line*

*Rough Parting Line* adalah kasarnya bagian garis yang mempersatukan botol. Biasanya *rough parting line* timbul di daerah badan botol dan bagian dasar pada botol. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** *Rough Parting Line*(Tasnim, 2017)

### 3. Cacat pada proses tutup botol

#### a. *Flash* pada Tutup Botol

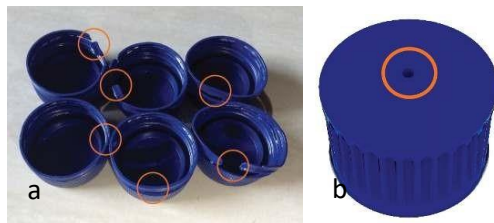
Terjadinya *Flash* bisa disebabkan oleh adanya material berlebih pada tutup. Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Flash pada Tutup (Lestari, 2019)

#### b. Short Shot

*Short shot* pada tutup dapat berupa *Bridge* atau *Ring* putus dimana ring tidak tersambung sempurna dan *center gate* berlubang, dapat dilihat pada Gambar 13. Penyebabnya hampir sama dengan *short shot* pada *preform*.



**Gambar 13.** a) Ring Putus, b) Center gate berlubang (Lestari, 2019)

#### SIMPULAN

Dari uraian hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa cacat produk kemasan botol AMDK berbahan dasar PET dapat di klasifikasikan kedalam tiga kategori, yakni, pertama adalah pada *preform* yang meliputi *black specks/contaminant*, *short shot*, *bubble* dan *flash*. Kedua, cacat pada saat proses pembuatan botol yang meliputi, *off center base*, gagal *blowing*, timbul gelang dan *rough parting line*. Terakhir merupakan cacat pada tutup botol yang meliputi *flash* dan *short shot* yang berup aring putus dan *center gate* berlubang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, Dedi. 2020. Eksistensi Air Minum Dalam Kemasan di Ranah Digital, AQUA Pegang Kendali. Diakses tanggal 4 Juli 2020. <https://infobrand.id/eksistensi-air-minum-dalam-kemasan-di-ranah-digital-aqua-pegang-kendali.phtml>
- Nurudin, Agus. 2018. Bottle Water In Indonesia. Diakses 4 Juli 2020 dari [http://aspadin.com/uploads/1/0/2/3/102373556/bottled\\_water\\_in\\_indonesia\\_%E2%80%93\\_nielsen.pdf](http://aspadin.com/uploads/1/0/2/3/102373556/bottled_water_in_indonesia_%E2%80%93_nielsen.pdf)
- Febryani, Y. (2016). *Defect (Cacat) Pada Pre-Form PET Aqua 600 ml di PT Aqua Golden Mississippi*. Jurusan Teknik Grafika Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta.
- Tasnim, R.S. 2017. *Defect (Cacat) Pada Kemasan Botol PET Aqua 600 ml di PT Aqua Golden Mississippi Mekarsari*. Jurusan Teknik Grafika Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta
- Lestari, U. 2019. *Defect Pada Cap Kemasan Botol Aqua 600 ml Menggunakan Mesin Husky Cap*. Jurusan Teknik Grafika Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta
- Rogers, Tony. 2015. *Top-10 Injection Molding Defects And How To Fix Them*. Diaksestanggal 5 juli 2020 dari <https://www.creativemechanisms.com/blog/what-cause-injection-molding-defects-and-how-to-fix-them>.
- Bozzeli, John. 2013. Minimizing Black Specks. Diakses tanggal 5 Juli 2020. <https://www.ptonline.com/articles/minimizing-black-specks>
- Cooley, Jeremy. 2017. *4 Causes of Black*

*Specks in Your Injection Molded Parts.* Diakses tanggal 5 Juli 2020 dari <https://blog.asaclean.com/4-cause-of-black-specks-in-injection-molding-0>

Anonim. *Injection Mould.* Diakses tanggal 5 Juli 2020 dari [http://www.mtn.com.tr/faydali/Injection\\_mould.pdf](http://www.mtn.com.tr/faydali/Injection_mould.pdf)