

## PERANCANGAN FOTO PREFORM REJECTOR DALAM UPAYA MENGATASI LIMBAH NON-B3

I Ketut Yogi Swarananda<sup>1</sup>, Putu Oka Sutrisna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro Universitas Gajah Mada

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana

E-mail: [iketut.swarananda@danone.com](mailto:iketut.swarananda@danone.com)

### ABSTRAK

Kebutuhan akan pemakaian bahan plastik sebagai bahan kemasan pada makanan dan minuman masih memiliki peluang yang besar. Dalam proses pembuatan botol kemasan tersebut diperlukan sebuah mesin yang dinamakan *blow molding*. Tujuan penelitian ini adalah perancangan *foto preform rejector* pada *injection blowing tools* yang dipasangkan pada mesin *blow molding* harus memiliki kekuatan yang tinggi sehingga mampu menopang beban dari *injection tools* serta *mold cavity* dalam upaya mengatasi limbah non-b3. Metode penelitian menggunakan metode six sigma untuk mengurangi defect berdasarkan nilai RPN (Risk Priority Number). Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa jenis *defect* yang terjadi di mesin *blow molding* ASB 2000 ml yaitu: *defect runner*, *defect preform*, dan defect botol. Botol cacat 2000 ml memiliki tiga penyebab cacat tertinggi yaitu: belum adanya standar untuk startup mesin dengan nilai RPN sebesar 448, komponen melebihi batas usia pakai dengan RPN sebesar 378, dan tidak adanya standar pengecekan mesin dengan RPN sebesar 336. Total biaya produksi lebih efisien sebesar Rp 8.700.000. Dengan demikian, total pengurangan limbah non-b3 dari inovasi ini pada tahun 2022 adalah sebesar 1,94 ton. Hal ini mampu mengurangi kerusakan lingkungan secara signifikan.

*Kata kunci: Perancangan, Foto Preform Rejector, Limbah Non-B3*

### ABSTRACT

*The need to use plastic as packaging material for food and beverages still has great opportunities. In the process of making packaging bottles, a machine called blow molding is required. The aim of this research is to design photo rejector preforms for injection blowing tools installed on blow molding machines that must have high strength so that they are able to support the load of the injection tools and mold cavity in an effort to deal with non-b3 waste. The research method uses the Six Sigma method to reduce defects based on the RPN (Risk Priority Number) value. Based on the research results, there are several types of defects that occur in the 2000 ml ASB blow molding machine, namely: runner defects, preform defects, and bottle defects. The 2000 ml defective bottle has the three highest causes of defects, namely: the absence of standards for machine startup with an RPN value of 448, components exceeding the useful life limit with an RPN of 378, and the absence of machine checking standards with an RPN of 336. The total production cost is more efficient at IDR 8.700.000. Thus, the total reduction in non-B3 waste from this innovation in 2022 will be 1.94 tons. This can reduce environmental damage significantly.*

*Keywords: Design, Preform Rejector Photo, Non-B3 Waste*

## PENDAHULUAN

Kemasan suatu produk menjadi sangat berperan penting karena fungsi dari kemasan tersebut adalah melindungi isi produk supaya aman sehingga dapat dijual di pasaran. Kebutuhan akan pemakaian bahan plastik sebagai bahan kemasan pada makanan dan minuman masih memiliki peluang yang besar. Kemasan dari bahan plastik dapat dibuat atau dicetak menjadi bentuk yang bermacam-macam, salah satunya adalah dalam bentuk botol. Salah satu pemakaian plastik pada makanan dan minuman yaitu untuk kemasan botol air mineral yang memiliki berbagai macam bentuk yang menarik. Botol plastik juga dapat diberi label atau diberi pewarnaan yang bagus sehingga dapat memperkuat ketertarikan konsumen terhadap produk. Produk yang dihasilkan tak dapat dipisahkan dengan kualitas dari produk itu sendiri. Persaingan yang begitu ketat menuntut setiap perusahaan menjaga dan meningkatkan kualitas dari proses dan produk yang dimilikinya. Corder (2012) menyebutkan bahwa, dalam menjaga dan meningkatkan kualitas dari proses dan produk maka perlu adanya sistem kontrol dan perbaikan.

Salah satu proses pembuatan botol plastik yaitu dengan cara peniupan menggunakan kekuatan udara, proses ini disebut dengan proses *stretch blow molding*. *Stretch blow molding machine* merupakan mesin utama dari proses *blowing* merupakan peniupan preform menjadi botol sesuai dengan cetakan yang dibuat. Ebeling (2017), menyebutkan bahwa mesin ini pada dasarnya terdiri dari dua bagian, yaitu *bottle blowing unit* dan *preform heating unit*. *Infrared preform heating (oven)*, merupakan bagian dari *stretch blow moulding machine* dimana pada bagian ini terjadi proses pemanasan *preform* sebagai bentuk awal dari botol. *Preform*

sendiri diperoleh dari unit *injection machine (husky)*, sehingga sebelum proses *blowing, preform* tersebut harus dipanaskan terlebih dahulu pada bagian mesin ini. Sedangkan pada bagian *bottle blowing* unit merupakan kelanjutan dari proses *preform heating unit (oven)* yaitu proses *blowing*. Setelah pemanasan dan masih dalam temperature tinggi (sehingga PET menjadi lunak) kemudian *preform* tersebut dimasukan oleh mesin kedalam cetakan (*mould*), dan kemudian dilakukan proses peniupan menjadi botol. Mesin kosme KSB4L merupakan mesin *stretch blow moulding* yang prosesnya sebagian besar menggunakan sistem *pneumatic* dan proses transfernya menggunakan berbagai sensor baik sensor temperatur, *proximity*, maupun sensor optik. Dan semua gerakan maupun *setting* parameter-nya diatur melalui sebuah monitor (Kazmer, 2012).

Setiap bulan, PT Tirta Investama Pabrik Mambal menghasilkan rata-rata 52 ton limbah Non-B3 Ekonomis. Salah satunya berasal reject botol SPS yang tidak standar, yang sebagian besar diakibatkan oleh *preform* yang tidak standar pula. Hal ini karena belum adanya alat yang mampu mendeteksi *preform* yang tidak standar masuk ke dalam proses *blowing*. *Blow molding machine* adalah sebuah mesin yang memiliki prinsip kerja mencetak *bottle preform* dengan cara ditiup. *Bottle preform* yang telah dipanaskan kemudian dimasukkan ke dalam sebuah cetakan (*mold cavity*) lalu diinjeksi dengan tekanan udara tertentu sehingga *bottle preform* dapat mengembang dan membentuk sebuah profil atau produk yang diinginkan. Mustofa (2014), menyebutkan bahwa pembuatan produk dengan menggunakan mesin ini memiliki faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas botol yang

dihasilkan yaitu: temperatur preform ( $^{\circ}\text{C}$ ), preblowing (bar), p1 point (mm). Pengaturan faktor-faktor tersebut selama ini belum memberikan hasil yang memuaskan (banyak penyimpangan ukuran dari target yang ditentukan) sehingga perlu ditetapkan pengaturan (*setting*) mesin supaya optimum. Dalam mesin *blow molding* terdapat sebuah alat *foto preform rejector* pada *injection blowing tools*, yang memiliki peran penting sebagai alat penginjeksi atau peniup udara bertekanan tinggi dari kompresor ke *bottle preform*. Pada *foto preform rejector* pada *injection blowing tools* yang digunakan harus memiliki bobot yang ringan dan memiliki ketahanan terhadap pengaruh intensitas suhu tinggi dari *bottle preform* ( $\pm 100^{\circ}\text{C}$ ) (Samuel, 2007). Perancangan *foto preform rejector* pada *injection blowing tools* yang dipasangkan pada mesin *blow molding* harus memiliki kekuatan yang tinggi sehingga mampu menopang beban dari *injection tools* serta *mold cavity* dalam upaya mengatasi limbah non-b3.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT Tirta Investama Pabrik Mambal, Desa Mambal, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung. Penelitian dilakukan mulai bulan Juni-Agustus 2023. Responden penelitian adalah manajer dan staf produksi sejumlah 25 orang. Dalam mengumpulkan data dan informasi sebagai bahan perencanaan alat pada proses ini dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk mengumpulkan data/informasi yang efektif. Dalam memperoleh data dalam penelitian ini, maka digunakan beberapa teknik pengolahan dan analisa data, setelah melakukan pengumpulan data dan

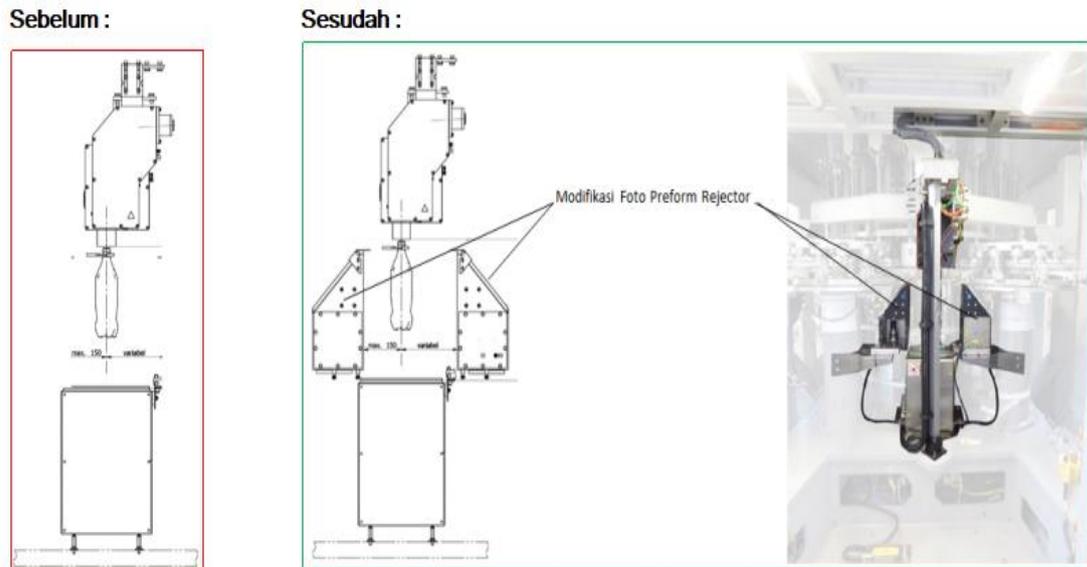
melakukan pengamatan di perusahaan, selanjutnya data-data tersebut diolah dengan menggunakan metode yang mengacu pada prinsip-prinsip yang terdapat dalam metode six sigma untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan atau *defect* dengan menggunakan langkahlangkah terukur dan terstruktur (Moubray, 2017). Dalam perancangan *foto preform rejector* pada *injection blowing tools* sesuai dengan ukuran untuk botol preform dengan diameter dalam 26 mm dan *preform* terbuat dari plastik jenis PET. Selanjutnya, dilakukan identifikasi berdasarkan bahan baku (material) yang digunakan dan mekanisme sistem kerjanya untuk mengetahui rancangan awal dari *injection blowing tools*. Dalam proses tersebut, ditetapkan empat model perancangan awal. Setiap tahapan memiliki kelebihan dan kekurangan. Perancangan pada tahap *improve* dilakukan dengan cara menganalisa penyebab dengan melakukan analisa penggantian mesin untuk melakukan perbaikan terhadap faktor penyebab yang memiliki RPN tertinggi. Setelah pemilihan desain rancangan awal ditentukan, selanjutnya melakukan analisis pada rancangan tersebut, dimulai dari analisis rancang bangun mesin, kekuatan sambungan, kebutuhan sambungan, tekanan minimal yang harus diberikan, rasio pengembangan, dan proses perawatan yang harus dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan *foto preform rejector* pada *injection blowing tools* yang dipasangkan pada mesin *blow molding* harus memiliki kekuatan yang tinggi sehingga mampu menopang beban dari *injection tools* serta *mold cavity* dalam upaya mengatasi limbah non-b3. Perancangan ini dimulai dari pemilihan desain perancangan awal

kemudian dilakukan beberapa perhitungan dan analisa dan dilakukan

rancangan kebutuhan biaya, secara terperinci sebagai berikut.



Gambar 1 Perancangan *Foto Preform Rejector*

Berdasarkan hasil penelitian, rancangan awal *foto preform rejector* pada *injection blowing tools* dipilihlah rancangan tersebut dengan menggunakan material pokok baja *low carbon A36* (0,25% - 0,29% C) sebagai material pokok untuk bagian *iline slider* dan aluminium 4032 sebagai material pokok untuk bagian *injection tools*. Pemilihan material tersebut didasari dari kekuatan material tersebut, mudah untuk dilakukan *machining*, mudah ditemukan di pasaran Indonesia dan harga yang terjangkau. Pujawan (2009) menyebutkan bahwa, pada bagian *mold support plate* pada bagian *mold support plate* terjadi pembebanan yang diakibatkan oleh beban dari *mold cavity* seberat 3 kg untuk satu bagian, pembebanan dari gaya gesek yang terjadi, dan pengaruh gaya dari operator ketika mengoperasikan mesin. Maka material yang digunakan adalah baja *low carbon A36* harus dilakukan analisa apakah material tersebut mampu atau tidak untuk menahan gaya dan

pembebanan yang terjadi. Bagian *injection buffer pole* pada bagian *injection buffer pole* terjadi pembebanan yang diakibatkan oleh beban dari *injection tools* seberat 1 kg. Maka material yang digunakan adalah baja *low carbon A36* mampu untuk menahan gaya dan pembebanan yang terjadi.

Pada mesin *blowing* yang sudah ada, tahapan sebelum oven, dipasang alat sensor foto untuk mendeteksi adanya *preform* yang tidak standar. *Defect* yang terjadi dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu: cacat botol, cacat *preform*, dan cacat *runner*. Menurut Norman (2000), cacat *runner* memiliki tiga penyebab cacat tertinggi yaitu: tidak adanya standar pengecekan mesin sebesar 441, kurangnya kesadaran operator terhadap mesin dengan RPN sebesar 336 dan ada sisa material di *injection screw* dengan RPN sebesar 240. Cacat *preform* memiliki tiga penyebab cacat tertinggi yaitu: kerusakan komponen di mesin asb 2000

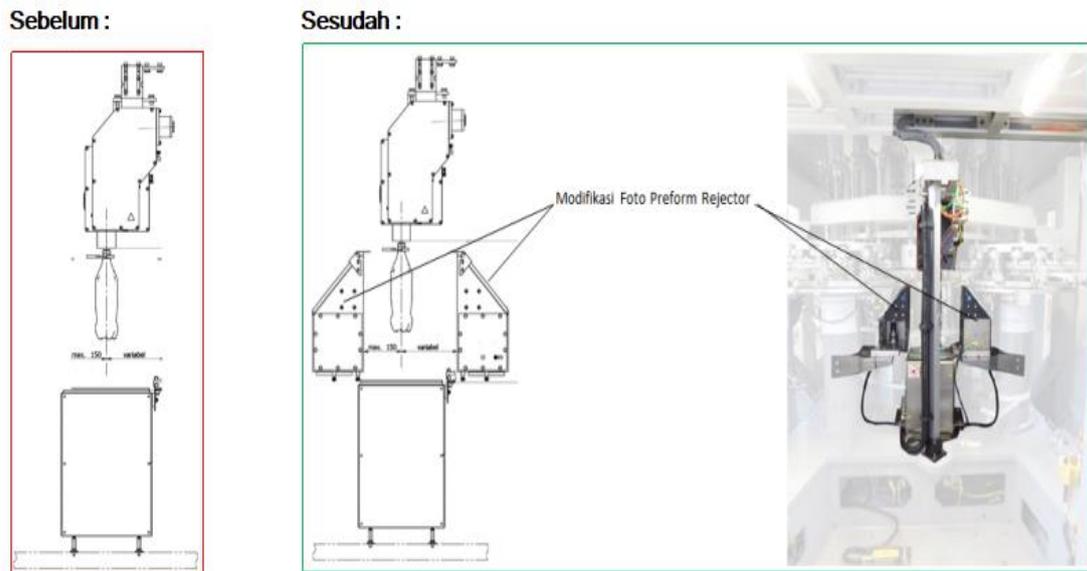
ml dengan RPN sebesar 648, belum adanya standar untuk *start up* mesin dengan RPN sebesar 576, dan kurangnya kesadaran operator terhadap mesin dengan RPN sebesar 504. Penyebab utama dari ketiga jenis *defect* tersebut adalah kerusakan komponen di mesin asb 2000 ml yang memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 648 di jenis *defect preform*.

Kerusakan komponen di mesin ASB 2000 ml yang jelas ini dapat mengakibatkan sering tingginya *down time*. Madison (2003), menyebutkan bahwa kondisi mesin seperti rusaknya komponen mesin yang dapat terjadi waktu mesin akan atau sedang dalam keadaan proses produksi. Selain itu belum adanya standar start up mesin mengakibatkan setiap kali akan memulai produksi haru melakukan penyetelan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil produk sesuai standar. Ditambah dengan kemampuan analisa operator yang berbeda menyebabkan penanganan masalah yang terjadi di mesin ASB 2000 ml akan mengakibatkan lamanya penanganan *down time*. *Down time* yang tinggi berbanding lurus dengan *defect* botol dan *preform* yang dihasilkan mesin *blow molding* ASB 2000 ml. Jika sensor ini membaca adanya *preform* tidak standar, maka

*preform* akan dikeluarkan secara otomatis dan tidak masuk ke ruang oven dan tahapan *blow*, sehingga tidak timbul botol yang tidak standar dari proses *blowing*. Hal ini mampu mengurangi reject botol PET secara significant. Total biaya produksi lebih efisien sebesar Rp 8.700.000, dengan total pengurangan limbah non-b3 dari inovasi ini pada tahun 2022 adalah sebesar 1,94 ton.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan, bahwa berdasarkan terdapat beberapa jenis *defect* yang terjadi di mesin *blow molding* ASB 2000 ml yaitu: *defect runner*, *defect preform*, dan *defect* botol. Botol cacat 2000 ml memiliki tiga penyebab cacat tertinggi yaitu: belum adanya standar untuk startup mesin dengan nilai RPN sebesar 448, komponen melebihi batas usia pakai dengan RPN sebesar 378, dan tidak adanya standar pengecekan mesin dengan RPN sebesar 336. Total biaya produksi lebih efisien sebesar Rp 8.700.000. Dengan demikian, total pengurangan limbah non-b3 dari inovasi ini pada tahun 2022 adalah sebesar 1,94 ton. Hal ini mampu mengurangi kerusakan lingkungan secara signifikan.



Gambar 1 Perancangan *Foto Preform Rejector*

Berdasarkan hasil penelitian, rancangan awal *foto preform rejector* pada *injection blowing tools* dipilihlah rancangan tersebut dengan menggunakan material pokok baja *low carbon A36* (0,25% - 0,29% C) sebagai material pokok untuk bagian iline slider dan aluminium 4032 sebagai material pokok untuk bagian injection tools. Pemilihan material tersebut didasari dari kekuatan material tersebut, mudah untuk dilakukan *machining*, mudah ditemukan di pasaran Indonesia dan harga yang terjangkau. Pujawan (2009) menyebutkan bahwa, pada bagian *mold support plate* pada bagian *mold support plate* terjadi pembebanan yang diakibatkan oleh beban dari *mold cavity* seberat 3 kg untuk satu bagian, pembebanan dari gaya gesek yang terjadi, dan pengaruh gaya dari operator ketika mengoperasikan mesin. Maka material yang digunakan adalah baja *low carbon A36* harus dilakukan analisa apakah material tersebut mampu atau tidak untuk menahan gaya dan pembebanan yang terjadi. Bagian *injection buffer pole* pada bagian *injection buffer pole* terjadi

pembebanan yang diakibatkan oleh beban dari *injection tools* seberat 1 kg. Maka material yang digunakan adalah baja *low carbon A36* mampu untuk menahan gaya dan pembebanan yang terjadi.

Pada mesin *blowing* yang sudah ada, tahapan sebelum oven, dipasang alat sensor foto untuk mendeteksi adanya *preform* yang tidak standar. *Defect* yang terjadi dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu: cacat botol, cacat *preform*, dan cacat *runner*. Menurut Norman (2000), cacat *runner* memiliki tiga penyebab cacat tertinggi yaitu: tidak adanya standar pengecekan mesin sebesar 441, kurangnya kesadaran operator terhadap mesin dengan RPN sebesar 336 dan ada sisa material di *injection screw* dengan RPN sebesar 240. Cacat *preform* memiliki tiga penyebab cacat tertinggi yaitu: kerusakan komponen di mesin asb 2000 ml dengan RPN sebesar 648, belum adanya standar untuk *start up* mesin dengan RPN sebesar 576, dan kurangnya kesadaran operator terhadap mesin dengan RPN sebesar 504. Penyebab utama dari ketiga jenis *defect*

tersebut adalah kerusakan komponen di mesin asb 2000 ml yang memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 648 di jenis *defect preform*.

Kerusakan komponen di mesin ASB 2000 ml yang jelas ini dapat mengakibatkan sering tingginya *down time*. Madison (2003), menyebutkan bahwa kondisi mesin seperti rusaknya komponen mesin yang dapat terjadi waktu mesin akan atau sedang dalam keadaan proses produksi. Selain itu belum adanya standar start up mesin mengakibatkan setiap kali akan memulai produksi haru melakukan penyetelan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil produk sesuai standar. Ditambah dengan kemampuan analisa operator yang berbeda menyebabkan penanganan masalah yang terjadi di mesin ASB 2000 ml akan mengakibatkan lamanya penanganan *down time*. *Down time* yang tinggi berbanding lurus dengan defect botol dan preform yang dihasilkan mesin *blow molding* ASB 2000 ml. Jika sensor ini membaca adanya preform tidak standar, maka *preform* akan dikeluarkan secara otomatis dan tidak masuk ke ruang oven dan tahapan blow, sehingga tidak

timbul botol yang tidak standar dari proses *blowing*. Hal ini mampu mengurangi reject botol PET secara significant. Total biaya produksi lebih efisien sebesar Rp 8.700.000, dengan total pengurangan limbah non-b3 dari inovasi ini pada tahun 2022 adalah sebesar 1,94 ton.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan, bahwa berdasarkan terdapat beberapa jenis *defect* yang terjadi di mesin *blow molding* ASB 2000 ml yaitu: *defect runner*, *defect preform*, dan defect botol. Botol cacat 2000 ml memiliki tiga penyebab cacat tertinggi yaitu: belum adanya standar untuk startup mesin dengan nilai RPN sebesar 448, komponen melebihi batas usia pakai dengan RPN sebesar 378, dan tidak adanya standar pengecekan mesin dengan RPN sebesar 336. Total biaya produksi lebih efisien sebesar Rp 8.700.000. Dengan demikian, total pengurangan limbah non-b3 dari inovasi ini pada tahun 2022 adalah sebesar 1,94 ton. Hal ini mampu mengurangi kerusakan lingkungan secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Corder, A. 2012. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta.: Erlangga.
- Ebeling, C.E. 2017. *An Introduction To Reliability and Maintainability Engineering*. McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kazmer, David. 2012. *Simulation of the Blow Molding and Thermoforming Processes*. Proceedings of The International Industrial Engineering Conference. p.269-275. Chicago.
- Madison Avenue Stamatis, D. H. 2003. *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution Second Edition*. Wisconsin : ASQ Quality Press.
- Moubray, J. 2017. *Reliability Centered Maintenance 2nd Edition*. New York : Industrial Press Inc.
- Musthofa, A, 2014, Penentuan Setting Parameter Pembuatan Botol DK 8251 B pada Proses Blow Moulding dengan Menggunakan RSM (Response Surface Methodology): Studi Kasus di PT. Rexam Packaging Indonesia, JTM OTOPRO 2.3, 47-55.

- Norman, C.Lee. 2000. *Understanding Blow Molding*, Second Edition. North Carolina. Hanser.
- Pujawan, I Nyoman. 2009. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya.
- Samuel. L., 2007. *Practical Guide to Injection Blow Molding*. Taylor & Francis Group. South Carolina.