



## **SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT MESIN SHRINK TUNNEL BOTOL POLYETHELIN THERETALATE DENGAN MENGGUNAKAN VIRTUAL REALITY**

**Willyanto Anggono<sup>1)</sup>, Ninuk Jonoadji<sup>2)</sup>, Andrianto Nurhalim<sup>3)</sup>**  
Product Innovation and Development Centre Petra Christian University<sup>1,2,3)</sup>  
Mechanical Engineering Petra Christian University<sup>1,2,3)</sup>  
Jalan Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236  
E-mail : [willy@petra.ac.id](mailto:willy@petra.ac.id)<sup>1)</sup>

### **ABSTRAK**

*Teknologi yang digunakan untuk proses packaging pada saat ini sangat maju, terutama pada proses pemasangan label pada botol. Kondisi ini dapat dilihat pada produk yang beredar di pasar dengan kemasan yang sangat menarik. Jenis botol yang digunakan adalah jenis plastik Polyethelin Theretalate (PET). Pada saat ini yang menjadi kendala adalah pemasangan label pada botol (labeling) yang memiliki kualitas yang kurang baik. Masalah ini disebabkan karena pekerja menata botol didalam shrink tunnel kurang berhati-hati, misalnya: jarak antar botol saling berhimpit dan panas yang diterima oleh shrink label tidak dapat tersalurkan dengan sempurna.*

*Dengan adanya permasalahan diatas maka perlu dilakukan pembuatan mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate. Permasalahan yang dihadapi dalam melakukan pembuatan mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate adalah perlu dilakukan uji coba saat pembuatan mesin yang memerlukan banyak waktu, tenaga dan biaya serta untuk memahami performansi mesin selama proses desain berlangsung sangat sulit untuk dilakukan. Hal ini disebabkan oleh karena sangat sulit untuk melakukan visualisasi desain mesin selama proses desain berlangsung. Cara tersebut diatas kurang sesuai dengan prinsip sustainable product development atau pengembangan produk berkesinambungan.*

*Virtual reality adalah menampilkan performansi dari suatu produk dengan cara melakukan visualisasi secara virtual sesuai dengan keadaan sebenarnya dengan menggunakan bantuan komputer selama proses desain produk berlangsung (Anggono, 2008). Untuk memprediksi performansi mesin shrink botol tunnel Polyethelin Theretalate selama proses desain dapat dilakukan dengan menggunakan virtual reality.*

*Pada penelitian ini, telah berhasil dibuat desain mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate berkapasitas 150 botol per menit menggunakan prinsip sustainable product development dengan virtual reality design. Dengan adanya desain mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate menggunakan virtual reality, visualisasi performansi mesin selama proses desain dapat dilakukan. Desain mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate menggunakan virtual reality merupakan cara desain mesin yang berkesinambungan (sustainable product development).*

*Kata kunci : sustainable product development, virtual reality, mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate, performansi.*

### **1. Pendahuluan**

Teknologi yang digunakan untuk proses packaging pada saat ini sangat maju, terutama pada proses pemasangan label pada botol. Kondisi ini dapat dilihat pada produk yang beredar di pasar dengan kemasan yang sangat menarik. Jenis botol yang digunakan adalah jenis plastik Polyethelin Theretalate (PET). Pada saat ini yang menjadi kendala adalah pemasangan label pada botol (labeling) yang memiliki kualitas yang kurang baik. Masalah ini disebabkan karena pekerja menata botol didalam shrink tunnel kurang berhati-hati, misalnya: jarak antar botol saling berhimpit dan panas yang diterima oleh shrink label tidak dapat tersalurkan dengan sempurna. Dengan

adanya permasalahan diatas maka perlu dilakukan pembuatan mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate. Permasalahan yang dihadapi dalam melakukan pembuatan mesin shrink tunnel botol Polyethelin Theretalate adalah perlu dilakukan uji coba saat pembuatan mesin yang memerlukan banyak waktu, tenaga dan biaya serta untuk memahami performansi mesin selama proses desain berlangsung sangat sulit untuk dilakukan. Hal ini disebabkan oleh karena sangat sulit untuk melakukan visualisasi desain mesin selama proses desain berlangsung. Cara tersebut diatas kurang sesuai dengan prinsip sustainable product development atau pengembangan produk berkesinambungan.



Gambar 1. Hasil produk dari proses *labeling*  
 (Sumber: <http://fudi.packagingnet.com.tw/product.htm>)

Pada saat ini yang menjadi kendala adalah pemasangan label pada botol atau dapat disebut sebagai proses *labeling*. Label atau yang biasa disebut *shrink label* terbuat dari bahan plastik jenis PVC. *Shrink Label* PVC dapat dilihat pada gambar 2. Untuk mendapatkan hasil yang baik dalam proses *labeling* menggunakan mesin yang bernama *shrink tunnel*.



Gambar 2. *Shrink label* PVC  
 (Sumber: <http://fudi.packagingnet.com.tw/product.htm>)

Mesin *shrink tunnel* merupakan sebuah mesin menggunakan elemen pemanas yang mempermudah proses *labeling* dengan meningkatkan kualitas serta kuantitas dari produk tersebut. Penggunaan mesin *shrink tunnel* ini sangat penting, terutama dalam meningkatkan kualitas proses *labeling*. Masih banyak para pengusaha minuman yang belum mengenal mesin *shrink tunnel* ini dengan sempurna, terutama pada mekanisme gerak mesin ini.

## 2. Kajian pustaka

*Virtual reality* adalah menampilkan performansi dari suatu produk dengan cara melakukan visualisasi secara virtual sesuai dengan keadaan sebenarnya dengan menggunakan bantuan komputer selama proses desain produk berlangsung (Anggono, 2008). Untuk memprediksi performansi mesin *shrink tunnel* botol *Polyethelin Theretallate* selama proses desain dapat dilakukan dengan menggunakan *virtual reality*.

Sistem *conveyor* merupakan sebuah alat pemindah yang digunakan apabila kita ingin memindahkan suatu material dalam jumlah banyak dari suatu tempat ke tempat lain yang melewati suatu jalur tertentu yang tetap (*fixed path*), dimana perpindahan material yang terjadi yaitu secara kontinyu. Sebagian besar *conveyor* menggunakan daya untuk memindahkan beban sepanjang lintasannya, namun ada juga yang menggunakan gaya gravitasi yaitu bila kita ingin memindahkan beban dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Adapun karakteristik dari *conveyor* secara umum yaitu: dapat digerakkan secara mekanik maupun secara otomatis, mempunyai posisi yang tepat sesuai dengan lintasan yang akan dilaluinya, dan bisa terletak di dasar maupun di atas (mempunyai

jarak dari tanah).

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Definisi poros adalah sesuai dengan penggunaan dan tujuan penggunaannya.

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin yang lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tidak dapat bekerja dengan baik.

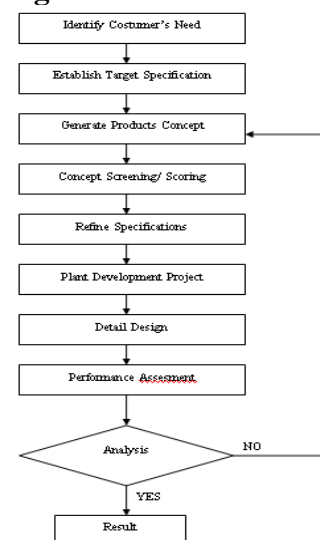
*V-belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium. *V-belt* dibelitkan di keliling alur *pulley* yang juga berbentuk V.

Rantai rol dipakai apabila diperlukan suatu transmisi positif (tanpa slip) dengan kecepatan sampai 600 m/min, tanpa adanya suara yang bising, dan harganya murah. Rantai dengan rangkaian tunggal adalah yang paling banyak digunakan, rangkaian banyak seperti dua atau tiga rangkaian dipergunakan untuk transmisi beban berat.

Roda gigi berfungsi untuk mengubah arah putaran serta kecepatan putaran, mentransmisikan daya yang besar dan putaran yang tepat tidak dapat dilakukan dengan roda gesek. Untuk itu, kedua roda gigi tersebut harus dibuat bergigi pada kelilingnya sehingga penerus daya dilakukan oleh gigi kedua roda yang saling berkaitan.

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, *pulley*, kopling pada poros. Pasak berfungsi untuk mencegah pergerakan relatif antara sebuah poros dengan roda gigi.

## 3. Metodologi Penelitian

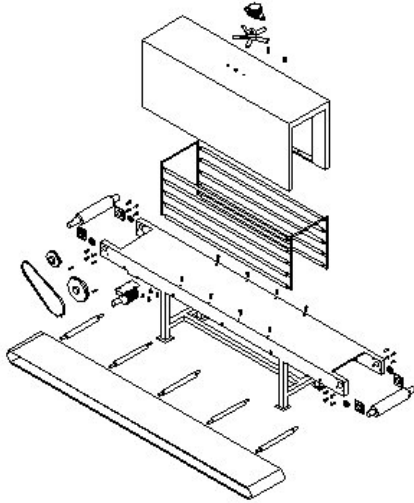


Gambar 3. Metodologi Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Mesin *shrink tunnel* merupakan mesin yang bersifat general, biasanya dilengkapi dengan *temperature adjustable*. Bertujuan agar dapat digunakan untuk semua jenis plastik. Tidak semua *shrink tunnel* bersifat general, ada beberapa tipe mesin *Shrink Tunnel* yang hanya digunakan untuk beberapa jenis material plastik saja. Untuk perancangan mesin *shrink tunnel* ini hanya dikhususkan pada *shrink label* PVC dan botol PET untuk produksi minuman.

Berikut adalah komponen-komponen atau part-part penting untuk menjalankan mesin *shrink tunnel*.



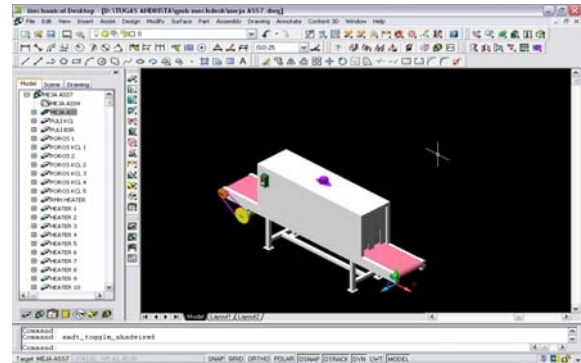
Gambar 4. Keseluruhan Komponen Mesin *Shrink Tunnel*

Dalam pembuatan animasi *virtual reality*, terdiri dari beberapa tahapan antara lain :

1. Pembuatan *draft* gambar, mengenai mekanisme yang akan dibuat pada kertas gambar.
2. Pembuatan gambar dilanjutkan pada *Mechanical Desktop 2006*, secara detail setelah diketahui perhitungan detail dari ukuran sebenarnya.
3. Gambar pada *Mechanical Desktop 2006* dibuat layer pada masing-masing bagian.
4. Gambar tersebut dibuat pada lembar kertas gambar A1 secara lengkap pada gambar mesin 3D serta *breakdown* setiap *part*nya.
5. Setelah selesai membuat layer, gambar pada *Mechanical Desktop* disimpan dengan format \*3ds, dengan perintah *import* ke 3ds max.
6. Untuk membuka pada program 3dsmax7 adalah membuka file gambar yang formatnya dalam bentuk 3ds dengan menggunakan perintah *export*.
7. Gambar diedit pada 3ds Max supaya dapat bergerak untuk memperlihatkan bagaimana cara kerjanya.
8. Setelah semuanya selesai kemudian dilakukan penempatan *lighting* dan rendering animasi.

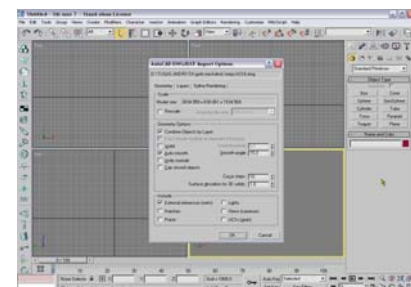
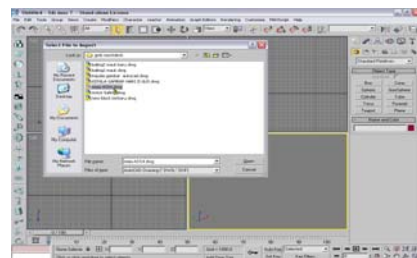
9. Animasi selesai dan dapat diputar sebagai file.avi.

Mesin *shrink tunnel* yang terdapat pada *mechanical desktop* ini telah di *assembly* menjadi satu-kesatuan tiap-tiap *part*. Melakukan *breakdown* setiap *part-part* harus dilakukan *assembly* terlebih dahulu, jika tidak tidak dapat dilakukan *breakdown*. Pada kotak Model disebelah kiri menunjukkan bahwa nama-nama tiap komponen yang telah digambar pada *mechanical desktop*. Jika di *assembly* maka akan kelihatan *part* tersebut telah di *assembly*.



Gambar 5. Mesin *Shrink Tunnel* pada *Mechanical Desktop 2006*

Untuk melakukan *import* didalam software *3DS Max*. Caranya adalah pertama *united menu-File/Import*. Akan muncul *diagram block Select File to Import* data seperti pada gambar 6. Setelah di lakukan membuka file *import*, dan akan muncul *diagram block AutoCAD DWG/DXF Import Options*, lalu di tekan [OK]. Maka akan muncul gambar yang telah digambar didalam *mechanical desktop* seperti didalam gambar 6

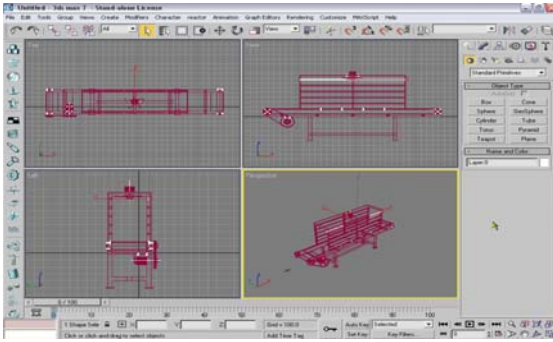


Gambar 6. *Import Data* didalam Software *3DS Max*

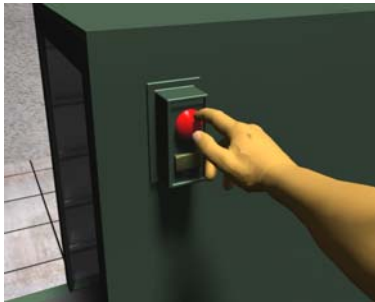
Setelah dilakukan *import* akan muncul gambar seperti pada gambar 7. Akan muncul gambar mesin



*shrink tunnel* tampak dalam 4 sisi, yaitu tampak atas, tampak samping, tampak depan dan tampak 3 dimensi. Untuk langkah selanjutnya ditentukan titik koordinat putaran dan pergerakan, menentukan titik pusat pergerakan dan yang paling penting dilakukan *rendering*.



Gambar 7. Mesin *Shrink Tunnel* pada Software 3DS Max



Gambar 8. Screen Capture Animasi pada Turn ON

Pada gambar 8 itujuken cuplikan video animasi pada Turn ON atau menyalakan mesin. Cuplikan diatas menggambarkan mesin *shrink tunnel* akan memulai dijalankan. Pada keadaan awal mesin ini mati, lalu ada seseorang yang kelihatan tangannya menyalakan dengan menekan tombol merah. *Heater* akan menyala dan *conveyor* akan berjalan. Untuk mencapai suhu 50°C memerlukan waktu untuk meningkatkan suhu. Jika sudah mencapai 50°C maka *thermocouples* akan menyala dan suhu akan stabil.



Gambar 9. Screen Capture Animasi pada Pemasangan Label

Pada gambar 9 ditunjukkan cuplikan video animasi

pada awal mulanya terjadi proses labeling pada *shrink tunnel*. Cuplikan diatas menggambarkan pada mesin *shrink tunnel* terdapat botol PET 500CC yang telah berisi cairan, misalnya sari buah, ekstrak teh, air mineral dan sebagainya. Lalu label PVC akan menyelimuti body botol, tetapi dalam keadaan kendur atau longgar. Tiutup botol akan menutup dengan segel botol dalam keadaan longgar juga.



Gambar 10. Screen Capture Animasi pada Botol Masuk Ruang Pemanas

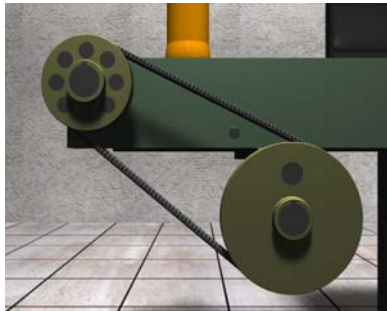
Pada gambar 10 ditujukan cuplikan video animasi pada botol masuk ruang pemanas. Cuplikan diatas menggambarkan *belt conveyor* pada mesin *shrink tunnel* akan bergerak membawa botol menuju ruang pemanas. Pada ruang pemanas dilakukan penstabilan suhu dahulu didalam ruang pemanas yaitu pada 50°C. Botol yang telah dipasangkan label didalam ruang pemanas plastik label PVC akan mengkerut. Besarnya kerutan yang terjadi pada label berdasarkan suhu yang dihasilkan *heater*. Bentuk label yang telah mengkerut akan mengikuti bentuk dari body botol.



Gambar 11. Screen Capture Animasi pada Botol Masuk Ruang Pemanas Full Preview

Pada gambar 11 ditujukan cuplikan video animasi pada botol masuk ruang pemanas. Gambar diatas proses

mekanismenya sama dengan pada gambar 12. Perbedaannya pada *angle camera*. Pada *angle camera* ini dapat melihat gerakan *belt conveyor*, botol PET, *v-belt* dan puli secara jelas.



Gambar 12. Screen Capture Animasi pada Pergerakan Transmisi Daya

Pada gambar 12 ditujukan cuplikan video animasi pada pergerakan transmisi daya. Jika pada gambar 11. tidak jelas pergerakan dari *v-belt* maka pada gambar 12. ini *angle camera* diubah agar terlihat jelas gerak dari puli dan *v-belt*.



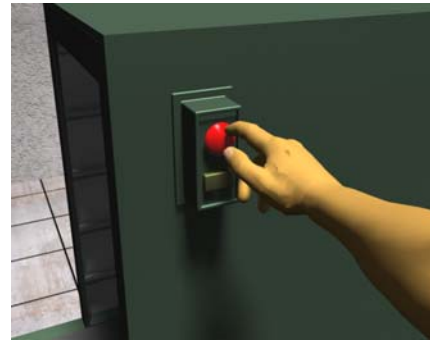
Gambar 13. Screen Capture Animasi pada Pergerakan Poros Kecil

Pada gambar 13 ditujukan cuplikan video animasi pada pergerakan poros kecil. ini menunjukkan kerja dari poros kecil pada *belt conveyor*. Fungsi dari poros kecil adalah untuk menyangga *belt conveyor* juga untuk mempermudah pergerakan *belt conveyor*.



Gambar 14. Screen Capture Animasi pada Hasil Proses Pemanasan

Pada gambar 14 ditujukan cuplikan video animasi pada hasil proses *labeling*. Pada gambar diatas menunjukkan pergerakan botol keluar dari ruang pemanas dalam kondisi label PVC sudah terpasang juga segel tutup botol. Inilah hasil produk dari mesin *shrink tunnel*.



Gambar 15. Screen Capture Animasi pada Proses *Turn OFF*



Gambar 16. Screen Capture Animasi pada Pergerakan Terakhir *Conveyor*

Pada gambar 15 ditujukan cuplikan video animasi pada *Turn OFF*. Cuplikan diatas menggambarkan jika mesin *shrink tunnel* sudah selesai digunakan maka untuk mematikan lagi dengan menekan tombol merah sekali lagi maka *conveyor* akan berhenti. Pada gambar 16 ditujukan cuplikan video animasi pada pergerakan terakhir *conveyor*.

## 5. Kesimpulan

Pada penelitian ini, telah berhasil dibuat desain mesin *shrink tunnel* botol Polyethelin Theretalate berkapasitas 150 botol per menit menggunakan prinsip sustainable product development dengan virtual reality design. Dengan adanya desain mesin *shrink tunnel* botol Polyethelin Theretalate menggunakan virtual reality, visualisasi performansi mesin selama proses desain dapat dilakukan. Desain mesin *shrink tunnel* botol Polyethelin Theretalate menggunakan virtual reality merupakan cara desain mesin yang berkesinambungan (sustainable product development).



## **Daftar Pustaka**

1. Deutschman, Aaron D.. Machine design theory and practice. New York : Macmillan Publishing Co, Inc. 1975.
2. Machine-Solution. Shrink tunnel machine. <http://www.machine-solution.com/packaging-equip50> Shrink+Tunnels.html. February 12 2007.
3. McLeod Packaging Specialists, & Inc, Dewey Associates. (2005). Shrink tunnel machine. <http://www.mdapackaging.com/knowledge-base/shrink-tunnel.html>. February 12 2007.
4. Nurhalim, Andrianto. Perancangan Mesin Shrink Tunnel Botol Poly Ethelin Teretallate Berkapasitas 150 Botol/Menit , Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra. 2007.
5. Riley. J. Frank. Assembly automation (2nd ed.), New York : Industrial Press Inc. 1996.
6. Rudenko, N. Materials handling equipment. Moscow : Peace Publisher. 1964.
7. Strong A. Brent. Plastic : material and processing (3rd ed.), New Jersey : Pearson Prentice Hall. 2006.
8. Weenen, J C van. Concept, context, and co-operation for sustainable technology. Proc. International Seminar on Design and Manufacture for sustainable development 2002 (Liverpool) june 27-28, pp 3-12. 2002.
9. Xu Yuan Packaging Technology, Ltd. Shrink tunnel machine. <http://www.shrink-label-machine-xuyuanpack.com/shrink-tunnel-st-1280.htm>. February 12 2007.