



# PROSIDING



## SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN

# 4

**MENINGKATKAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI  
DAN INDUSTRI MELALUI RISET DAN INOVASI DI  
BIDANG TEKNIK MESIN**

Editor:

Hariyo Priambudi Setyo Pratomo  
Oegik Soegihardjo  
Willyanto Anggono

30 Juni 2009

Universitas Kristen Petra  
Jl. Siwalankerto 121 - 131  
Surabaya 60236





# PROSIDING



## SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN

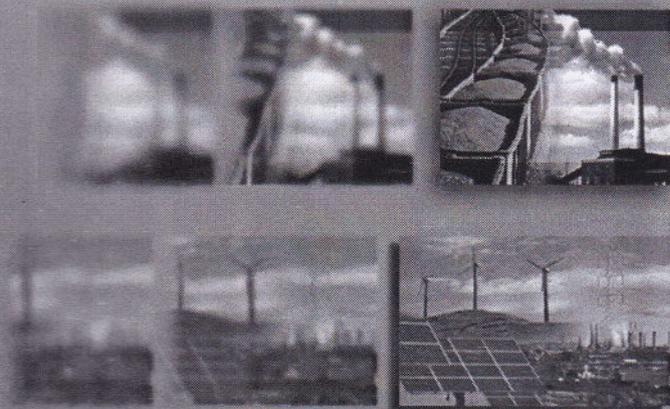
# 4

**MENINGKATKAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI  
DAN INDUSTRI MELALUI RISET DAN INOVASI DI  
BIDANG TEKNIK MESIN**

Editor:  
Hariyo Priambudi Setyo Pratomo  
Oegik Soegihardjo  
Williyanto Anggono

30 Juni 2009

Universitas Kristen Petra  
Jl. Siwalankerto 121 - 131  
Surabaya 60236



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 4**  
**Meningkatkan Kerjasama Perguruan Tinggi Dan Industri**  
**Melalui Riset Dan Inovasi Di Bidang Teknik Mesin**

Hak Cipta @ 2009 oleh SNTM 4  
Jurusan Teknik Mesin – Universitas Kristen Petra  
Dilarang mereproduksi, mendistribusikan bag  
dari publikasi ini dalam segala bentuk maup  
media tanpa seijin Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Kristen Petra

Dipublikasikan dan didistribusikan oleh:  
Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Kristen Petra,  
Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya, 60236, Indonesia

**ISBN: 978-979-25-4413-8**

**TIM PENGARAH  
(REVIEWER):**

Ir. Sunaryo PhD.CEng. MRINA. MIMarEST	Universitas Indonesia
Dr. Ir. Winarto MSc.	Universitas Indonesia
Dr. Ir. T. A. Fauzi Soelaiman, MSc.	Institut Teknologi Bandung
Dr. Ir. Yatna Yuwana Martawirya	Institut Teknologi Bandung
Ir. R. Soekrisno, MSME.,PhD.	Universitas Gadjah Mada
Prof. Ir. Houtman P. Siregar, MSi.,PhD.	Institut Teknologi Indonesia
Prof. Dr.Ir.Wayan Berata, DEA	institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dr. Ing. Suwandi Sugondo	Universitas Kristen Petra - PT. Agrindo
Dr. Juliana Anggono, ST, MSc.	Universitas Kristen Petra

## PANITIA PELAKSANA

Ketua Panitia	:Fandi D. Suprianto. ST., M.Sc.
Sekretaris	:Ir. Ekadewi Anggraini Handoyo, M.Sc
Bendahara	:Ir.Joni Dewanto,MS
Publikasi	:Stefanus Ongkodjojo,ST,MSc
Makalah	:Hariyo Priambudi Setyo Pratomo, S.T, M.Phil
Acara	:Soejono Tjitro, MT.Manf.
Konsumsi	:Dr. Juliana Anggono, S.T.,M.Sc.
Perlengkapan	:Ian Hardianto ST,MT

Kerja  
merupakan s  
Dengan dem  
menjadi sebu  
Universitas  
Mesin, sebag  
Tema  
Industri Me  
bidang keilm  
terbarukan, s  
fluida, pemo  
meliputi pro  
meliputi kon  
mekatronika,  
media ini da  
hasil-hasil pe  
Dalam  
akademisi pe  
dengan isu y  
adalah meng  
Kiran  
di Indonesia  
era pasar glo

## KATA PENGANTAR

Kerjasama antara Perguruan Tinggi dan Industri dalam riset, rekayasa dan inovasi merupakan strategi yang perlu dibangun untuk meningkatkan kemampuan industri nasional. Dengan demikian peran para peneliti dan praktisi yang serasi melalui pertukaran informasi menjadi sebuah kebutuhan yang tidak dapat dihindari. Pada kesempatan ini Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra untuk yang keempat kalinya mengadakan Seminar Nasional Teknik Mesin, sebagai media untuk maksud tersebut.

Tema seminar kali ini adalah **Meningkatkan Kerjasama Perguruan Tinggi Dan Industri Melalui Riset Dan Inovasi Di Bidang Teknik Mesin**. Sebuah tema dengan jangkauan bidang keilmuan cukup luas, diantaranya: Konversi Energi yang meliputi energi baru dan terbarukan, sistem pengkonversi energi termal, pengering, pendingin, pembakaran, mesin-mesin fluida, pemodelan dan simulasi, otomotif, dan TTG (Teknologi Tepat Guna); Manufaktur yang meliputi proses manufaktur, sistem manufaktur, dan pengembangan material; Disain yang meliputi konstruksi, peralatan handling material, pemodelan dan simulasi mekanik, disain produk, mekatronika, alat pertanian, dan TTG. Dengan topik-topik beragam yang ditawarkan, diharapkan media ini dapat dimanfaatkan oleh banyak pihak untuk ikut ambil bagian dalam diskusi ilmiah hasil-hasil penelitian dan pengalaman praktis di industri.

Dalam kesempatan ini dipresentasikan 53 makalah terpilih, yang dikirim oleh peneliti dan akademisi perguruan tinggi negeri maupun swasta di berbagai kawasan di Indonesia. Sesuai dengan isu yang sedang dihadapi dunia saat ini, maka makalah yang paling banyak disampaikan adalah mengenai Konversi Energi, disusul oleh makalah bidang Disain, dan bidang Manufaktur.

Kiranya segenap upaya yang telah dilakukan berguna bagi kemajuan dan penguasaan Iptek di Indonesia serta bagi peningkatan kemampuan Industri Nasional, khususnya dalam menghadapi era pasar global. Selamat berseminar.

Hariyo P.S. Pratomo  
Oegik Soegihardjo  
Willyanto Anggono

## DAFTAR ISI

TIM PENGARAH ( REVIEWER ).....	iii
PANITIA PELAKSANA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi

### D - DISAIN

1. An Elastic-Plastic Running-In Analysis Of Rolling Contacts: Model And Experiment (Jamari).	1
2. Maksimum Pada Kontak Antara Roda Dan Rel Dengan Fem (I Made Parwata, I G. N. Wiraatmaja Puja, D. J. Schipper, Satryo S. B.)	7
3. Pengujian Loadcell Jenis Ring Untuk Pengukuran Beban Dalam Tiga Orientasi (Tono Sukarnoto, Soeharsono, Supriyadi)	13
4. Peningkatan Unjuk Kerja Table Top Chain Conveyor Dengan Menggunakan Pressless Combiner Conveyor (Willyanto Anggono, Stefanus Ongkodjojo, Sonny Wijaya)	19
5. Perancangan Pemegang Singkong Pada Mesin Pemotong Singkong (Arum Soesanti)	24
6. Perancangan Program Sistem Pengkodean Fitur Produk ( <i>Coding System</i> ) Metode Opitz Dengan Menggunakan <i>Pro/Engineer</i> (Sunardi Tjandra)	29
7. Perencanaan Multi Timbangan Pada Mesin Pengepakan Pada Industri Makanan Dengan Kontrol Fuzzy Logic (Sampurno, Taufiq Arifiyanto)	34
8. Rancangan Alternatif Propeller Komposit Bagi Kapal Ikan Tradisional (Ida Bagus Putu Sukadana, I Wayan Suastawa)	42
9. Rancang Bangun Alat Pengujian Sederhana Speed Control Untuk Mobil Listrik (Amin, Kristian Ismail, Puji Widiyanto, Mulia Pratama)	50
10. Rancang Bangun Pemutar Rak Telur Pada Mesin Tetas Telur Otomatis (Budi Luwar Sanyoto, Sri Bangun Setyawati)	55
11. Rancang Bangun Push-Belt Cvt Menggunakan Mekanisme Governor Tipe Richardson Sebagai Penggerak Variator Driver Pulley (Achmad Syaifudin, J. Lubi)	61
12. Simulasi Gerakan Belok Kendaraan 4 WS (Four Wheel Steering) Menggunakan Metode Quasi Dinamik Untuk Rancangan Software Vehicle Dynamic (GUI) (Ian Hardianto Siahaan)	67
13. Simulasi Jalur Perambatan Retak Lelah Unik Pada Pelat Aluminium Murni Menggunakan Parameter Faktor Intensitas Tegangan (Yudy Surya Irawan)	74

14. Simulasi Panjang *Wheelbase* Berbagai Kendaraan 2 WS Sebagai Pembanding Performa Stabilitas Gerakan Belok Dengan Metode Quasi Dinamik Berdasarkan (Ian Hardianto Siahaan) 79
15. Sustainable Product Development Mesin Shrink Tunnel Botol Polyethelin Theretalate Dengan Menggunakan Virtual Reality (Willyanto Anggono, Ninuk Jonoadji, Andrianto Nurhalim) 85

## K - KONVERSI ENERGI

1. Hydrogen Generator (Teknologi Alternatif Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Motor Bakar) (Fx. Agus Unggul Santoso) 91
2. Kaji Pemilihan Unit Pendingin Dalam Kondisi Suplai Air Dingin Mati (Toto Supriyono) 96
3. Kajian Teoritik Koefisien Kerugian Kalor Overall Berbasis Metode Malhotra Et.Al. Pada Parameter Disain Kolektor Surya Plat Datar Termosipon (Philip Kristanto) 101
4. Karakteristik Limbah Batubara Pada Pabrik Tesktil Dan Kemungkinan Pemanfaatannya: Studi Kasus Di Kabupaten Bandung, Jawa Barat (Slamet Suprpto) 108
5. Optimasi Pemakaian Energi Pada Crude Destilation Unit Menggunakan Metode Optimasi Pinch (Agus Hermanto) 116
6. Pengaruh Kadar Abu Semikokas Terhadap Mutu Karbon Aktif Dari Batubara (Ika Monika, Slamet Soeprpto) 124
7. Pengaruh Temperatur Pengeringan Dan Kestabilan Kadar Air Batubara Binungan Dan Samaranggau (Wahid Supriatna, Datin Fatia Umar) 128
8. Pengaruh Ukuran Partikel Dan Porsen Padatan Terhadap Suhu Pembakaran Coal Water Mixture (Datin Fatia Umar, Toton Sentana Kunrat, Liston Setiawan) 133
9. Penyelesaian Numerik Persoalan Invers Perpindahan Panas Konduksi (IHCP) Pada Sirip Pelat Vertikal Untuk Estimasi Koefisien Perpindahan Panas Dan Efisiensi (R. Lulus Lambang G H, W. Endra Juwana, Tri Istanto) 138
10. Rancang Bangun Dan Analisis Pengujian Sistem Refrigerasi Ice Condenser Pada Mesin Freeze Drier (Sumeru) 146
11. Simulasi Konveksi Alamiah Pada Rongga Persegi Dengan *Code Saturne* Perangkat Lunak Cfd Kode Terbuka (Bintoro Aji) 152
12. Studi Eksporasi Potensi Mikroalga Laut Sebagai Sumber Energi Terbarukan (Heru Suryanto, Sukarni, Uun Yanuhar) 157
13. Studi Penggunaan Energi Pada Monitor CRT Dan LCD (Stephanus Antonius Ananda, Iwan Handoyo Putro) 162
14. Studi Penurunan Tekanan Air Dalam Filter Pasir (Toto Supriyono) 166
15. Studi Tegangan Geser Dinding Dan Perpindahan Panas Untuk Sebuah Fin Bersirip Tunggal Berputar Dengan Dan Tanpa Aliran Silang (Berkah Fajar) 170

- |   |     |
|---|-----|
| 16. Studi Tentang Karakteristik Aliran Melintasi Silinder Ellips Tunggal (AR=1/3) Teriris Pada Sisi Depan (Wawan Aries Widodo, Triyogi Yuwono, P. Indiyono) | 176 |
| 17. Understanding On Mineral Structure And Chemical Property Of Indonesian Coal For Making Briquette (Athanasius P. Bayuseno)                               | 184 |

#### M - MANUFAKTUR

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Pemanfaatan Logam Paduan Sebagai Logam Sisipan Pada Sisi Potong (Cutting Edge) Guna Meningkatkan Mutu Produk Pande Besi (Nur Husodo, Budi Luwar Sanyoto)   | 190 |
| 2. Pengaruh Fly Ash Terhadap Kekuatan Tekan Dan Kekerasan Cetakan Pasir (Soejono Tjitro, Hendri)  | 196 |
| 3. Pengaruh Temperatur Sinter Dan Fraksi Volume Penguat Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Terhadap Karakteristik Komposit Laminat Hibrid Al/Sic-Al/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Produk Metalurgi Serbuk (Anne Zulfia, Franciska P. L., Widyastuti) | 200 |
| 4. Perancangan Punch Die Produk Washer Untuk Mereduksi Tahapan Dan Efisiensi Proses (Susila Candra, Yon Haryono Dan Robin Anggradi)   | 206 |
| 5. Ragam Vibrasi Ikatan C-H Pada Diamond-Like Carbon (Putut Marwoto)  |     |
| 6. Studi Efek <i>Work Hardening</i> Melalui Penumbukan Pada Baja Mangan Austenitik S <sub>cmn</sub> 11 (Juliana Anggono, Limawan)   | 218 |
| 7. Studi Kasus Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Melalui Implementasi Total Productive Maintenance (Tpm) (Didik Wahjudi, Soejono Tjitro, Rhismawati Soeyono)  | 222 |
| 8. Utilization Of Genetic Algorithm For Cutting Force Optimization When Machining Ti-6al-4v Using TiAlN Coated End Millis (A. S. Mohruni, S. Sharif, M.Y. Noordin, A. Ardiansyah)   | 227 |



# SERTIFIKAT

## SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 4



MENINGKATKAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI DAN INDUSTRI  
MELALUI RISET DAN INOVASI DI BIDANG TEKNIK MESIN

DIBERIKAN KEPADA:

**Willyanto Anggono**

---

ATAS PARTISIPASINYA SEBAGAI

**Pemakalah**

---

SURABAYA, 30 JUNI 2009

Jurusan Teknik Mesin

Ir. Didik Wahjudi, M.Sc., M.Eng.  
Kajur

Panitia SNTM4

Fandi Dwiputra Suprianto, S.T., M.Sc.  
Ketua



## **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.

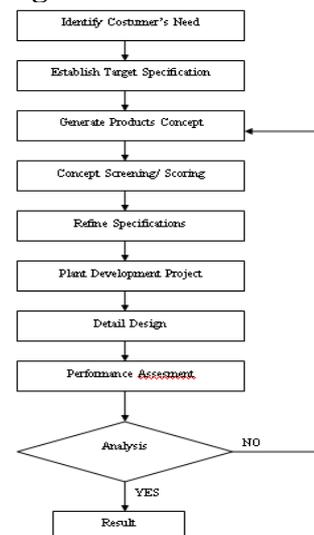
*V-belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium. *V-belt* dibelitkan di keliling alur *pulley* yang juga berbentuk V.

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

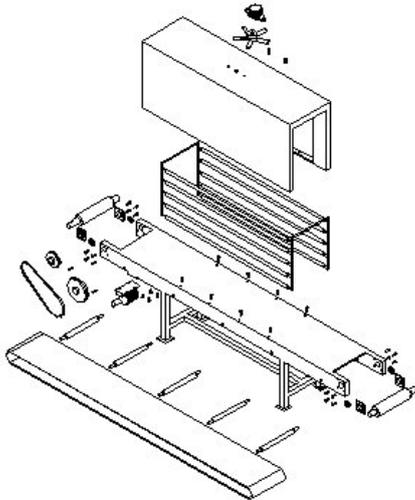


Gambar 3. Metodologi Penelitian

#### 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*.



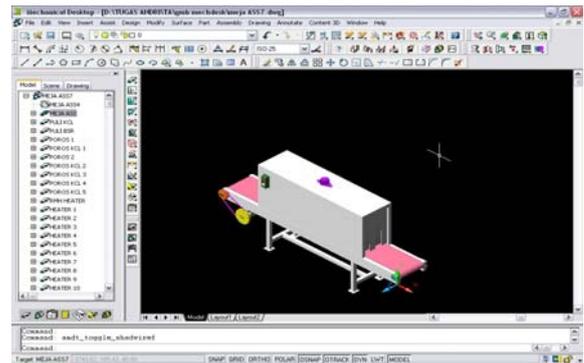
Gambar 4. Keseluruhan Komponen Mesin *Shrink Tunnel*

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.

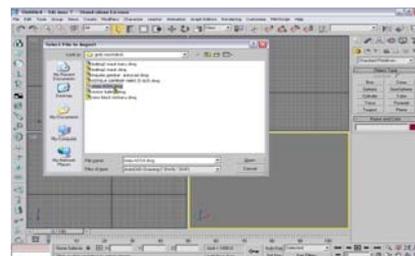
9. Animasi selesai dan dapat diputar sebagai file.avi.

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*

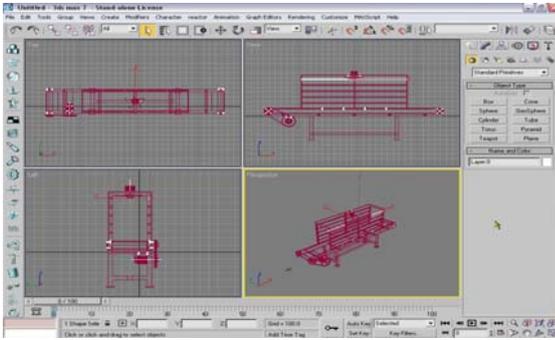
Untuk melakukan *import* didalam *software 3DS Max*. Caranya adalah pertama *united menu-File/Import*. Akan muncul *diagram block Select File to Import* data seperti pada gambar 6. Setelah di lakukan membuka file *import*, dan akan muncul *diagram block AutoCAD DWG/DXF Import Options*, lalu di tekan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



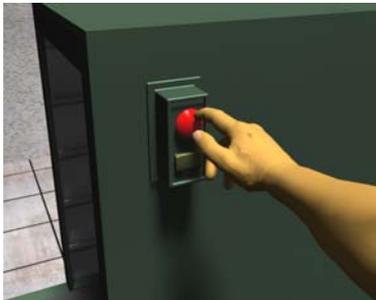
Gambar 6. *Import Data* didalam *Software 3DS Max*

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 itu jukun 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  $50^{\circ}\text{C}$  memerlukan waktu untuk meningkatkan suhu. Jika sudah mencapai  $50^{\circ}\text{C}$  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

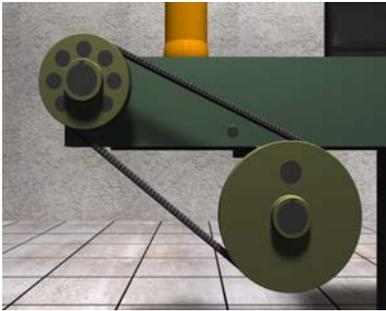
Pada gambar 10 ditujukan cuplikan video animasi pada botol masuk ruang pemanas. Cuplikan diatas menggambarkan *belt conveyor* pada mesin *shrink tunnel* akan bergerak membawa botol menuju ruang pemanas. Pada ruang pemanas dilakukan penstabilan suhu dahulu didalam ruang pemanas yaitu pada  $50^{\circ}\text{C}$ . 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. Perbedaan 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 ditunjukkan 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*.



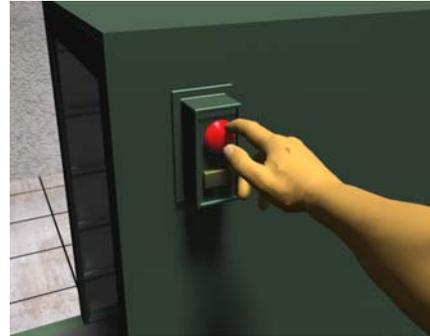
Gambar 13. Screen Capture Animasi pada Pergerakan Poros Kecil

Pada gambar 13 ditunjukkan 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 ditunjukkan 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 ditunjukkan 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 ditunjukkan 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. Mc Leod 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 Theretalate 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.