

J e-ISSN: 2477-507X

MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI

JURNAL IPTEK

LANGUAGE

Select Language
English

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope
All

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)
- [Other Journals](#)

KEYWORDS

[Arsitektur hijau](#) [Blueprint](#) [Denah rumah](#) [Diameter kawat](#) [Enterprise architecture](#) [Framework](#) [Generator DC](#) [Masa pemberat](#) [Model PLTGL](#) [Pelampung silinder](#) [Penambangan data](#) [Potensi](#) [Rumah ramah lingkungan](#) [Spasial](#) [TOGAF](#) [ADM](#) [Ventilasi bertingkat](#) [Wilayah](#) [fixed order](#) [interval](#) [fixed order](#) [quantity](#) [frozen horizon](#)

FONT SIZE



[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#)

Home > **Vol 22, No 1 (2018)**

Jurnal IPTEK

Jurnal IPTEK - Media Komunikasi Teknologi, published periodically twice a year in May and December by Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat ITATS.

This journal contains scientific articles relating to the fields of civil engineering, mechanical engineering, electrical engineering, architecture, naval engineering, computer science, industrial engineering, chemical engineering, environmental engineering, mining engineering, geological engineering, product design, information systems, computer systems and engineering as well as related topics both written in Indonesian and English (preferred).

- [Download paper template here](#)
- Download paper submission tutorial [here](#)
- [Login](#) first to submit the paper or [register](#) if you haven't registered to Jurnal IPTEK yet.

Feel free to contact us if there is anything you need to ask: [iptek_journal\[at\]itats.ac.id](mailto:iptek_journal[at]itats.ac.id)

ISSN (print): **1411-7010**
ISSN (electronic): **2477-507X**



Vol 22, No 1 (2018)

Table of Contents

Cover (Front)	JPG
Editorial Board	JPG
Table of Contents	JPG
Cover (Back)	JPG

QUICK MENU

- [Editorial Team](#)
- [Focus and Scope](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Online Submission](#)
- [Order Printed Version](#)
- [Google Scholar Citation Analysis](#)

USER

Username
Password

Remember me

REF MANAGEMENT



Crossref Member Badge



SIMILARITY CHECK



Articles

Desain Denah Rumah Tinggal untuk Kebutuhan Rumah Ramah Lingkungan Studi Kasus – Rumah Tinggal di Pondok Candra, Sidoarjo Ary Dwi Jatmiko, Agustinus Angkoso	PDF (BAHASA INDONESIA) 1-12
Perancangan Enterprise Architecture Menggunakan TOGAF di Universitas ABC Lestari Retnawati	PDF (BAHASA INDONESIA) 13-20
Kajian Potensi Air Tanah Dan Pembagian Wilayah Potensi di Cekungan Air Tanah Maumere Yohanes Jone	PDF (BAHASA INDONESIA) 21-28
Studi Experimental Energi Bangkitan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Model Pelampung Silinder Miftahul Ulum	PDF (BAHASA INDONESIA) 29-36
Prakiraan Tinggi Gelombang Air Laut Menggunakan Data Mining Luky Agus Hermanto	PDF (BAHASA INDONESIA) 37-44
Pengaruh Ukuran Partikel Serbuk Bonggol Jagung Terhadap Sintesis Komposit Kampas Rem Non-Asbestos Widya Emilia Primaningtyas, Suheni Suheni, Feri Alfian Pradana	PDF (BAHASA INDONESIA) 45-52
Meningkatkan Kinerja Pegawai Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya dengan Menganalisa Pengaruh Gaya Kepemimpinan, Budaya Kerja dan Remunerasi Gatot Basuki Hari Mukti, Setiawan Setiawan	PDF (BAHASA INDONESIA) 53-62
Analisa CFD Penggunaan Duct pada Turbin Kombinasi Darrieus-Savonius Erifive Pranatal, Maria Margareta Zau Beu	PDF (BAHASA INDONESIA) 63-70
Aplikasi Pembayaran dan Perizinan Santri Ponpes Assalafi Al Fithrah Surabaya Berbasis Web Rachman Arief	PDF (BAHASA INDONESIA) 71-78
Klasifikasi Produk Retur dengan Algoritma Pohon Keputusan C4.5 Amalia Anjani Arifiyanti, Rhendy May Pradana, Indra Fajar Novian	PDF (BAHASA INDONESIA) 79-86

Indexed by:



Jurnal IPTEK by LPPM-ITATS is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](#).
Based on a work at <https://ejournal.itats.ac.id/iptek>.

Visitors



Pageviews: 32,007



[View Detailed Stats](#)

NOTIFICATIONS

- [View](#)
- [Subscribe](#)

INFORMATION

- [For Readers](#)
- [For Authors](#)
- [For Librarians](#)

J

e-ISSN: 2477-507X

MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI

JURNAL IPTEK

LANGUAGE

Select Language
English

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)
- [Other Journals](#)

KEYWORDS

[Arsitektur hijau](#) [Blueprint](#) [Denah rumah](#) [Diameter kawat](#) [Enterprise architecture](#) [Framework](#) [Generator](#) [DC Masa pemberat](#) [Model PLTGL](#) [Pelampung silinder](#) [Penambahan data](#) [Potensi](#) [Rumah ramah lingkungan](#) [Spasial](#) [TOGAF](#) [ADM](#) [Ventilasi bertingkat](#) [Wilayah fixed order](#) [interval](#) [fixed order](#) [quantity](#) [frozen horizon](#)

FONT SIZE



[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#)

Home > About the Journal > **Editorial Team**

Editorial Team

Editor in Chief

[Syamsuri](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia

Deputy Editor

[Yustia Wulandari Mirzayanti](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia

Peer Reviewer

[Mohamad Ferdaus Noor Aulady](#), Kumamoto University, Japan
[Abdul Ghofur](#), Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia
[Achmadi Susilo](#), Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia
[Agus Budianto](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
[Dedy Zulhidayat Noor](#), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia
[Elizabeth Titiek Winanti](#), Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
[Minto Basuki](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
[Nyoman Puspa Asri](#), Universitas W. R. Supratman Surabaya, Indonesia

Editors

[Achmad Chusnun Ni'am](#), Chung Yuan Christian University, Taiwan, Province of China
[Eriek Wahyu Restu Widodo](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
[Erwin](#), Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia
[Isa Albanna](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
[Nanang Fakhrrur Rozi](#), Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia

Indexed by:



QUICK MENU

- [Editorial Team](#)
- [Focus and Scope](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Online Submission](#)
- [Order Printed Version](#)
- [Google Scholar Citation Analysis](#)

USER

Username

Password

Remember me

REF MANAGEMENT



MENDELEY

Crossref Member Badge



SIMILARITY CHECK





Jurnal IPTEK by LPPM-ITATS is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](#).
Based on a work at <https://ejournal.itats.ac.id/iptek>.

Visitors



Pageviews: 32,007



[View Detailed Stats](#)

NOTIFICATIONS

- [View](#)
- [Subscribe](#)

INFORMATION

- [For Readers](#)
- [For Authors](#)
- [For Librarians](#)



Jurnal ITATS

<http://jurnal.itats.ac.id>

Edisi

Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012

- [International Session](#)
- [Jurnal Internasional](#)
- [Jurnal Publikasi Dosen](#)
- [Jurnal Strata 1](#)
- [Jurnal Strata 2](#)
- [Jurnal Vol 12 No. 1 Jan 2009](#)
- [Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012](#)
- [Jurnal Vol 16 No.2 Des 2012](#)
- [Jurnal Vol 17 No 1 Mei 2013](#)
- [Jurnal Vol 17 No.2 Des 2013](#)
- [Jurnal Vol 18 No 1 Mei 2014](#)
- [Jurnal Vol 18 No 2 Des 2014](#)
- [Jurnal Vol 19 No.1 Mei 2015](#)
- [Metadata](#)
- [National Session](#)
- [Pedoman Penulisan Jurnal](#)
- [Proceeding SNIKIPAN 2013](#)
- [Proceeding SNIKIPAN 2014](#)
- [Proceeding SNIKIPAN 2015](#)
- [Seminar Internasional](#)
- [Uncategorized](#)

[← Older posts](#)

Analisa Pengaruh Beda Temperatur Postheating Pada Pengelasan GMAW Terhadap Kekuatan Impak

Published June 24, 2013 | By Suparjo

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Jurnal IPTEK , Vol 16 No 1. Mei 2012. ISSN : 1411-7010

Suheni, Syamsuri dan Sukendro BS

7. SUHENI – FINAL hal 54-65

Posted in Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012

Perancangan Ulang Mesin Stuffing Ribbon Pada PT. XYZ Dengan Metode Reverse Engineering

Published June 24, 2013 | By Suparjo

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Jurnal IPTEK , Vol 16 No 1. Mei 2012. ISSN : 1411-7010

Sunardi Tjandra

6. SUNARDI – FINAL hal 40-53

Posted in Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012

Sistem Pendukung Peramalan Cuaca Dengan Menggunakan Logika Fuzzy Mandani

Published June 24, 2013 | By Suparjo

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Jurnal IPTEK , Vol 16 No 1. Mei 2012. ISSN : 1411-7010

Dian Puspita Hapsari dan Nikmatul Karimah

Tautan Penting

- [Dikti](#)
- [EPSBED](#)
- [ITATS](#)
- [Jurnal Garuda](#)
- [Kopertis VII](#)
- [LPPM ITATS](#)



October 2018

M	T	W	T	F	S	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
« Sep						

5. DIAN H – FINAL hal 33-39

Posted in Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012

Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler

Published June 24, 2013 | By Suparjo

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Jurnal IPTEK , Vol 16 No 1 Mei 2012. ISSN : 1411-7010

Rini Sulityowati dan Dedi Dwi Febriantoro

4. RINY – FINAL hal 24-32

Posted in Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012

Klasifikasi Data Karyawan Untuk Menentukan Jadwal Kerja Menggunakan Metode Decision Tree

Published June 24, 2013 | By Suparjo

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Jurnal IPTEK , Vol 16 No 1. Mei 2012. ISSN : 1411-7010

Budanis Dwi M dan Fauzi Slamet

3. BUDANIS – FINAL hal 17-23

Posted in Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012

[← Older posts](#)

Edisi

- ❑ [International Session](#)
- ❑ [Jurnal Internasional](#)
- ❑ [Jurnal Publikasi Dosen](#)
- ❑ [Jurnal Strata 1](#)
- ❑ [Jurnal Strata 2](#)
- ❑ [Jurnal Vol 12 No. 1 Jan 2009](#)
- ❑ [Jurnal Vol 16 No 1 Mei 2012](#)
- ❑ [Jurnal Vol 16 No.2 Des 2012](#)
- ❑ [Jurnal Vol 17 No 1 Mei 2013](#)
- ❑ [Jurnal Vol 17 No.2 Des 2013](#)
- ❑ [Jurnal Vol 18 No 1 Mei 2014](#)
- ❑ [Jurnal Vol 18 No 2 Des 2014](#)
- ❑ [Jurnal Vol 19 No.1 Mei 2015](#)
- ❑ [Metadata](#)
- ❑ [National Session](#)
- ❑ [Pedoman Penulisan Jurnal](#)
- ❑ [Proceeding SNIKAPAN 2013](#)
- ❑ [Proceeding SNIKAPAN 2014](#)
- ❑ [Proceeding SNIKAPAN 2015](#)
- ❑ [Seminar Internasional](#)
- ❑ [Uncategorized](#)

Terbaru

- ❑ [DESAIN PENENTUAN INSENTIF BAGI KARYAWAN UNTUK MENINGKATKAN DUAL MUTUALISME ANTARA PERUSAHAAN DAN PEKERJA](#)
- ❑ [Pengendalian Persediaan Bahan Baku Oli Untuk Mesin Diesel Tipe G4J-801, G5J-801 dan G7J-801 di PT. Hansan Asembling – Malang](#)
- ❑ [PENERAPAN KONSEP LINE BALANCING UNTUK MENCAPAI EFISIENSI KERJA YANG OPTIMAL PADA SETIAP STASIUN KERJA PADA PT. HM. SAMPOERNA Tbk](#)
- ❑ [Inactive Problem Recognition Perspective in Consumer's Buying Decision : Study Literature](#)
- ❑ [Analisis Peningkatan Kualitas Produk Precast Concrete Dengan Pendekatan Statistical Process Control dan Quality Function Deployment](#)
- ❑ [New Product Development for Dryer Fish for SMEs Scale with Quality Fuction Deployment \(QFD\) Method](#)
- ❑ [Design for Product Sales Increasing \(repat purchase\) in Leather Shoes with Marketing Mix Optimization](#)
- ❑ [DESAIN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT UNTUK PENGEMBANGAN PRODUK BATIK TULIS DI PACITAN](#)

PERANCANGAN ULANG MESIN STUFFING RIBBON PADA PT. XYZ DENGAN METODE REVERSE ENGINEERING

Sunardi Tjandra¹⁾, Kang Ling Fang, The Jaya Suteja
Laboratorium Desain Produk, Teknik Manufaktur
Fakultas Teknik, Universitas Surabaya
Jln. Raya Kalirungkut, Surabaya 60293
(031)-2981397 ; fax: (031)-2981387
s_tjandra@ubaya.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Penggunaan mesin *stuffing ribbon* pada proses penggulungan pita printer di PT. XYZ saat ini dirasakan kurang maksimal. Selain produktivitas rendah, mesin ini membutuhkan operator relatif banyak dengan waktu *idle* cukup lama. Salah satu penyebabnya adalah proses pemotongan pita masih dilakukan secara manual, ditambah dengan *layout* mesin yang kurang ergonomis. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan perbaikan desain mesin *stuffing ribbon* yang sudah ada dengan menggunakan metode *reverse engineering*. Metode ini diimplementasikan dengan bantuan *software Pro/Engineer* untuk memodelkan komponen dalam bentuk CAD *model* serta mengetahui geometri yang belum tersedia sebelumnya. Model CAD tersebut diperoleh melalui proses *dismantling*, pengukuran serta identifikasi informasi geometri komponen. Selanjutnya model CAD digunakan untuk mengevaluasi, mengembangkan, serta menyimulasikan hasil rancangan yang baru. Perancangan mesin *stuffing ribbon* dilakukan pada pengembangan jumlah *liner*, desainudukan *roll* dan mekanisme penarik pita, serta desain mekanisme dan kontrol otomatis proses pemotongan pita. Dari hasil perancangan diperoleh desain mesin *stuffing ribbon* yang baru dengan spesifikasi: kapasitas mesin 1000 pcs/hari, dapat dioperasikan oleh 1 operator dengan waktu berhenti 2 detik, pemotongan dengan kawat *neckline* secara otomatis, daya motor 110 watt, dengan kisaran biaya prototip sebesar 4 juta rupiah.

Kata Kunci: perancangan ulang, *stuffing ribbon*, *reverse engineering*, sistem otomatis.

ABSTRACT

Use of stuffing ribbons machine in the rolling process of printer ribbons in PT. XYZ currently is perceived insufficient. Besides productivity is low, this machine needs many operators with long idle time. One of reason is that the process of cutting the ribbon is still done manually, coupled with a lack of ergonomics' machine layout. Therefore this research was conducted for the improvement of the design of the machine stuffing ribbons that already exist by using the method of reverse engineering. This method is implemented with the help of software Pro/Engineer to create the component in a CAD models as well as knowing the geometry which has not been available before. The CAD Model is obtained through a process of dismantling, measurement and identification of geometry components information. Next step, model CAD used to evaluate, develops, and simulates the results of the new design. Stuffing machine ribbon design was done on the development of the number of liner, roll holder and design of towing mechanism, as well as the design of mechanism and automatic control the process of cutting the Ribbon. From the results design, was obtained the new design of stuffing ribbon machine with specs: capacity 1000 pcs/day, can be operated by single operator with 2 seconds of stopping time, automatic cutting process with neckline wire, power motor 110 watts, with a range of prototypes cost 4 million rupiahs.

Keywords: redesign, stuffing ribbon, reverse engineering, automatic system.

1. Pendahuluan

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan di bidang alat tulis kantor. Seiring dengan semakin ditinggalkannya penggunaan mesin ketik manual, PT. XYZ sudah mengembangkan produk pita untuk mesin ketik manual menjadi pita printer *dot matrix*. Meskipun di pasaran banyak dijual printer *inkjet* maupun *laser jet* dengan kualitas hasil cetak yang lebih bagus, penggunaan printer *dot matrix* masih banyak ditemui terutama di perkantoran dan tempat usaha. Salah satu kelebihan printer *dot matrix* yaitu dapat mencetak tulisan pada kertas rangkap atau *continuous form*, dimana hal ini tidak dapat dilakukan oleh printer *inkjet* dan *laser jet*. Printer *dot matrix*

mempunyai *head unit system* yang terdiri dari susunan jarum-jarum berjumlah 9-24 buah. Jarum-jarum tersebut nantinya akan “memukul” pita (*printer ribbon*) sehingga membentuk sebuah karakter pada kertas. Jika tinta pada pita sudah habis, maka dapat diganti dengan pita yang baru (*refill ribbon*) dengan harga yang relatif murah. *Refill ribbon* dijual dengan panjang standar 9-36 meter dan dikemas dalam sebuah kotak karton. Bahan baku dasar dari *printer ribbon* adalah pita yang dilapisi tinta. Proses produksi *printer ribbon* melalui lima tahapan yaitu: proses pelapisan pita dengan tinta (*coating*), proses pengendapan tinta sampai kering (*opname*), proses penataan pita ke dalam kotak karton (*stuffing*), proses penyambungan dua ujung pita (*welding*) dan *packaging*. Proses *packaging* mencakup aktifitas memasukkan kotak karton yang sudah berisi pita ke dalam plastik dan dimasukkan ke dalam kemasan luar.

PT. XYZ ingin meningkatkan produktivitas dan efisiensi pada proses produksi *printer ribbon*. Salah satu permasalahan yang disoroti adalah proses *stuffing ribbon*. Proses ini membutuhkan dua operator untuk menjalankan mesin tersebut. Mesin ini relatif sulit jika dioperasikan oleh satu operator karena desain *layout* yang kurang ergonomis, sehingga memerlukan jangkauan tangan operator yang cukup jauh. Menambah satu operator merupakan solusi awal dari kondisi ini. Akan tetapi muncul permasalahan lain, yaitu operator sering berada dalam kondisi *idle*. Selain itu, proses pemotongan pita masih dilakukan secara manual. Untuk memotong pita, mesin harus dihentikan dalam waktu yang cukup lama (± 15 detik) sehingga produktivitasnya berkurang. Dengan kondisi tersebut, kapasitas proses *stuffing ribbon* mencapai 530 pcs/hari dan masih di bawah kapasitas yang diinginkan. Oleh karena itu dilakukan perancangan ulang mesin *stuffing ribbon* dengan kapasitas mencapai 1000 pcs/hari, proses pemotongan pita secara otomatis, dengan jumlah operator dan waktu *idle* yang lebih sedikit sehingga dapat meningkatkan produktivitas proses secara keseluruhan.

2. Tinjauan Pustaka

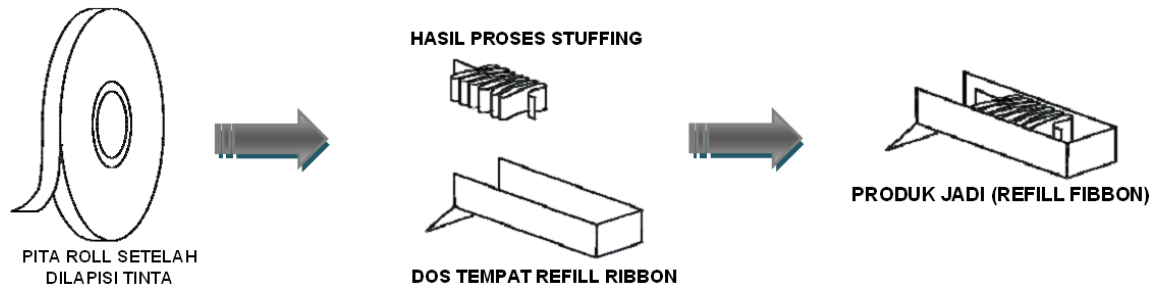
Reverse Engineering

Dalam kondisi tertentu, sering ditemukan sebuah produk yang tidak dilengkapi dengan data teknik, seperti gambar kerja, *bill of material*, atau data teknik lainnya. Oleh karena itu diperlukan sebuah proses untuk menduplikasi komponen/produk tersebut sehingga diperoleh informasi geometrinya dalam bentuk CAD (*Computer Aided Design*) Model. Proses ini sering disebut proses *Reverse engineering* [Vinesh & Kiran, 2008]. Dengan *reverse engineering*, proses yang selama ini digunakan dalam proses perancangan dan pembuatan suatu produk bisa dibalik sehingga model CAD bisa didapatkan dari *physical part*. *Reverse engineering* bisa diaplikasikan pada banyak kasus terutama dalam proses perancangan dan pengembangan serta proses manufaktur suatu produk [Lee, 2003], [Mavromihales, 2002], [Ferreiea, 2003], [Hsiao, 2003]. Eyup Bagci menggunakan metode *reverse engineering* untuk memperbaiki komponen yang rusak dari sebuah mesin serta melakukan proses pembuatan komponen dari CAD model yang dihasilkan [Bagci, 2009]. Hal serupa dilakukan oleh Michal Dubravcik, yaitu menggunakan metode ini untuk penggantian komponen dari sebuah mekanisme [Dubravcik, 2012]. Metode ini juga bisa digunakan pada bidang medis, seperti penelitian dari Yan-Ping Lin, dkk, dimana *reverse engineering* digunakan untuk pembuatan CAD model dari penyesuaian sendi buatan [Lin, dkk, 2005].

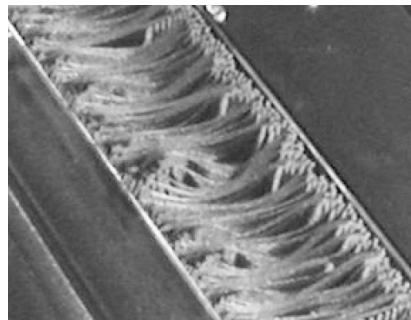
Langkah awal dari *reverse engineering* adalah melakukan identifikasi informasi geometri dari produk yang sudah ada. Dua cara yang bisa digunakan dalam identifikasi geometri yaitu melakukan pengukuran secara manual dan melakukan proses *digitizing*. Setelah informasi geometri produk didapatkan, semua informasi tersebut digunakan untuk mengkonstruksi model CAD baik *surface model* maupun *solid model*. Proses konstruksi model CAD dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan berbagai macam perangkat lunak CAD yang tersedia di pasar. Untuk produk dengan tingkat kompleksitas bentuk yang rendah, proses identifikasi informasi geometri lebih banyak menggunakan pengukuran manual. Sedangkan proses *digitizing* sangat membantu proses untuk produk yang mempunyai permukaan yang kompleks atau bentuk *freeform* seperti bodi mobil, sepatu, ataupun *casing* dari telepon genggam [Sutisna 2004].

Proses Stuffing Ribbon

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, untuk membuat *refill ribbon*, bahan baku pita yang berbentuk *roll* dengan panjang tertentu harus melewati lima tahapan produksi, yaitu: proses pelapisan pita dengan tinta (*coating*), proses pengendapan tinta sampai kering (*opname*), proses penataan pita ke dalam kotak karton (*stuffing*), proses penyambungan dua ujung pita (*welding*) dan *packaging*. Pada proses *stuffing*, pita *roll* yang telah dilapisi tinta dan dikeringkan harus ditata rapi supaya dapat dimasukkan ke dalam kotaknya. Panjang pita disesuaikan dengan standar spesifikasi produk yang diinginkan. Sketsa proses penataan pita (*stuffing*) dan susunan/formasi pita dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2 berikut ini.



Gambar 1. Skema Proses *Stuffing Ribbon*



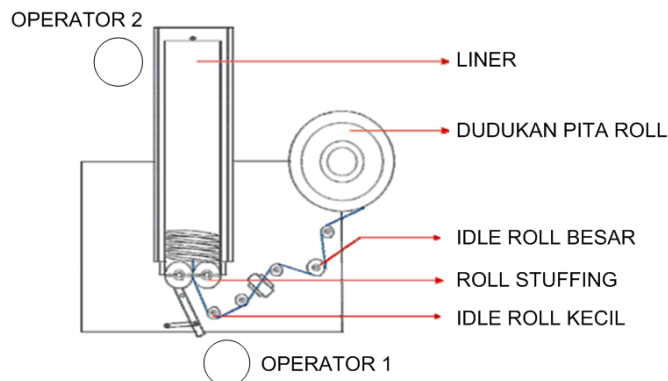
Gambar 2. Susunan Pita pada *Refill Ribbon*

Untuk memperoleh susunan *refill ribbon* seperti pada gambar 2, maka dibutuhkan alat bantu untuk menata pita yang disebut mesin *stuffing ribbon*. Mesin ini berfungsi untuk menata pita yang awalnya berbentuk *roll* menjadi bentuk *zig zag* sehingga mempermudah proses *packaging*. Saat ini PT. XYZ menggunakan mesin *stuffing ribbon* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Mesin ini tersusun atas beberapa komponen utama yang sangat diperlukan dalam proses *stuffing*. Keterangan komponen utama dan *layout* dari mesin *stuffing ribbon* dapat dilihat pada gambar 4.



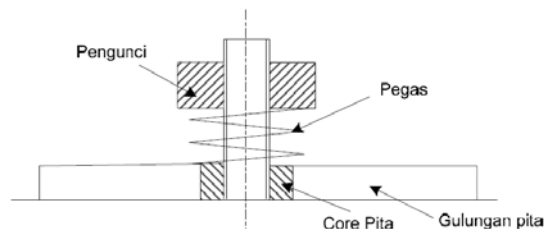
Gambar 3. Mesin *Stuffing Ribbon* yang Dipakai di PT. XYZ

Mesin *stuffing ribbon* tersebut memiliki dimensi 700 mm x 500 mm x 250 mm, untuk menata gulungan pita dengan diameter *core* 37,5 mm, diameter luar gulungan 260 mm, serta lebar pita 13 mm. Dengan kondisi yang ada saat ini, kapasitas mesin sebesar 530 pcs/hari.



Gambar 4. Komponen Utama dan *Layout* Mesin *Stuffing Ribbon*.

Dudukan pita roll merupakan tempat untuk meletakkan roll pita yang sudah mengandung tinta. Komponen ini dilengkapi dengan pegas untuk menjaga kekencangan pita saat proses *stuffing* berlangsung. Komponen penyusun pada dudukan pita roll dapat dilihat pada gambar 5.



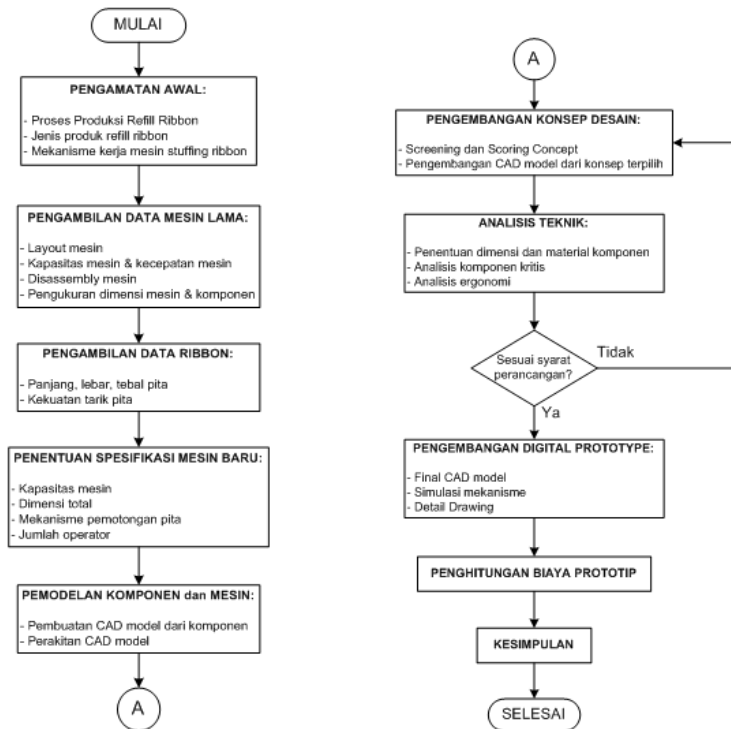
Gambar 5. Komponen Penyusun Dudukan Pita Roll.

Komponen *idle roll* kecil berfungsi untuk menjaga agar pita tetap tegang (lurus) saat ditarik. Sepasang *roll stuffing* digunakan untuk menarik pita dan mendorongnya menuju *liner*. Panjang pita yang sudah melewati *roll stuffing* dideteksi oleh *photo sensor* dan *rotary encoder* yang terletak pada *idle roll* besar. *Liner* digunakan sebagai tempat penataan pita, dimana ukuran *liner* disesuaikan dengan standar kemasan yang diinginkan.

Mesin *stuffing ribbon* PT. XYZ dalam pemakaiannya memerlukan dua orang operator. Operator 1 meletakkan pita roll pada dudukan pita roll, dan melewatkan pita pada susunan *idle roll* sampai ke dalam *roll stuffing* yang akan berputar. Sebelum memulai proses, operator 1 juga harus melakukan *setting* panjang pita sesuai dengan jenis produknya, serta mengatur ketinggian pita terhadap *liner* sehingga nantinya pita dapat tertata dengan rapi. Mesin akan berhenti secara otomatis jika panjang pita yang dikehendaki sudah tercapai. Saat itu pula operator 1 harus menggunting pita secara manual dan menekan tombol *reset* untuk menyalakan mesin kembali. Karena pemotongan pita masih secara manual, maka waktu yang diperlukan mulai dari mesin berhenti sampai dinyalakan kembali cukup lama (± 15 detik). Untuk memasukkan hasil penataan pita ke dalam kotak, operator 1 harus berjalan ke sisi lain mesin. Hal ini dikarenakan *layout* mesin yang kurang ergonomis, dimana posisi pita yang sudah tertata relatif jauh dibandingkan dengan jangkauan tangan operator. Satu operator khusus ditambahkan untuk memasukkan pita ke dalam kotak, akan tetapi operator tersebut sering berada dalam kondisi *idle*.

3. Metode Penelitian

Metode penelitian dari perancangan ulang mesin *stuffing ribbon* dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Metode Penelitian.

Perancangan diawali dengan pengamatan pada proses produksi *refill ribbon*, jenis-jenis produk, cara pengoperasian dan mekanisme kerja mesin *stuffing ribbon*. Pengambilan data terkait dengan kecepatan dan *layout* mesin, serta waktu kerja operator digunakan untuk mendukung proses perancangan. *Dismantling* mesin dilakukan untuk memperoleh informasi geometri dan dimensi dari komponen penyusunnya. Data *ribbon* diperlukan untuk merancang mekanisme *stuffing* beserta daya motor penggerakannya. Spesifikasi awal rancangan mesin ditentukan berdasar identifikasi permasalahan dan semua data yang ada. Tahap selanjutnya adalah memodelkan komponen mesin *stuffing ribbon* lama dalam bentuk *CAD model*. Pemodelan menggunakan *software* Pro/Engineer Wildfire 5.0. Model CAD ini berperan sangat penting dalam perancangan mesin yang baru, karena dari sini dilakukan pengembangan konsep untuk memperoleh desain sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Konsep terpilih dianalisa dari segi fungsional, teknik, serta ergonomi.

Model CAD dikembangkan menjadi prototip digital sesuai dengan hasil rancangan. Mekanisme rancangan pada prototip digital tersebut disimulasikan untuk mengetahui apakah mekanisme dapat berfungsi dengan baik. Hasil rancangan dituangkan dalam bentuk *detail drawing*, dan diakhiri dengan prakiraan perhitungan biaya prototip.

4. Pembahasan

Untuk menjawab permasalahan pada proses *stuffing ribbon* di PT. XYZ, maka perlu ditentukan spesifikasi rancangan awal. Spesifikasi rancangan mesin *stuffing ribbon* baru adalah:

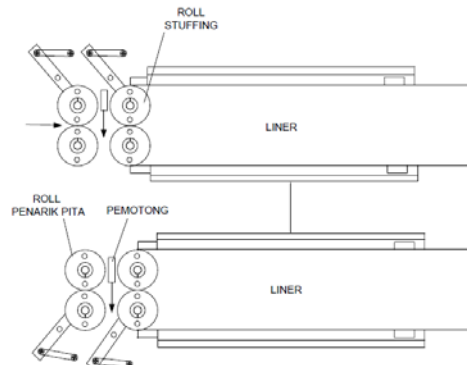
- Kapasitas mesin 1000 pcs/hari untuk jenis *refill ribbon* OM-8758.
- Jenis *refill ribbon* adalah OM-7755, OM-8758 dan SO-100031/33.
- Dimensi total mesin : 600 x 350 x 500 mm
- Lebar pita = 13 mm, tebal pita = 0,125 mm.
- Panjang pita tiap kemasan sebesar 9 m, 13,5 m dan 36 m.
- Jumlah operator 1 orang.

Spesifikasi ditentukan atas dasar meningkatkan produktifitas. Untuk memenuhinya, maka perlu dilakukan perbaikan sub fungsi pada mesin *stuffing ribbon* yang lama. Salah satu perbaikan mencakup perancangan pemotong pita secara otomatis, yang dilengkapi dengan penarik pita ke dalam *roll stuffing*. Untuk menaikkan kapasitas mesin, maka jumlah *liner* diperbanyak menjadi 2 buah. Untuk

mengurangi waktu *idle* operator, maka dilakukan penyusunan ulang *layout mesin stuffing ribbon* sehingga dapat mengurangi jumlah operator.

Perancangan Layout Mesin

Pada konsep terpilih terdapat beberapa komponen penting penyusun mesin *stuffing ribbon* diantaranya *liner*, *roll stuffing*, pemotong, *roll* penarik pita, *idle roll* besar, *idle roll* kecil, *idle roll* horisontal dan dudukan gulungan pita yang nantinya disusun sedemikian rupa hingga terbentuk sebuah *layout mesin stuffing ribbon*. Adapun penyusunan *layout* dimulai dengan penentuan posisi *liner*. *Liner* berfungsi sebagai tempat masuknya pita yang telah dilipat, dimana dalam perbaikan desain, *liner* dibuat dua buah diletakkan sejajar dengan jarak 47,5 mm agar mudah dijangkau tangan operator. Pada pangkal *liner* terdapat dua *roll stuffing* yang saling bersinggungan agar dapat menjepit pita. Karena rancangan ini dilengkapi pemotong otomatis, maka perlu ditambahkan dua *roll* penarik pita yang terletak sejajar dengan *roll stuffing*. Antara *roll stuffing* dan *roll* penarik pita terdapat pemotong otomatis, seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.

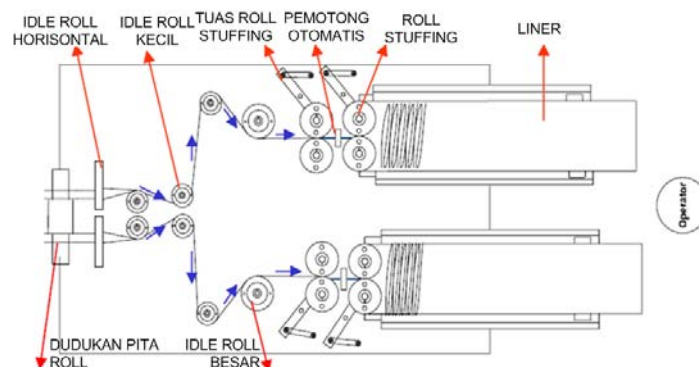


Gambar 7. Desain *Layout Liner*.

Perancangan berikutnya dilakukan pada bagian *idle roll* besar yang berfungsi untuk mendeteksi panjang pita dan terletak sebelum *roll* penarik pita. Bagian ini dilengkapi dengan 3 buah *idle roll* kecil yang berfungsi untuk menjaga pita agar tetap tegang saat proses *stuffing* berlangsung.

Rancangan menggunakan 2 buah dudukan pita *roll* vertikal, berbeda dengan mesin awal yaitu horisontal. Karena mesin dirancang mempunyai 2 buah *liner*, maka harus disediakan gulungan pita sebanyak 2 *roll*. Jika mengadopsi posisi dudukan pita *roll* mesin lama, maka dibutuhkan *setting* ketinggian *idle roll* kecil dan *idle roll* besar yang cukup sulit. Peletakan gulungan pita pada 2 dudukan yang berbeda juga tidak dapat dilakukan karena dimensi total mesin menjadi besar.

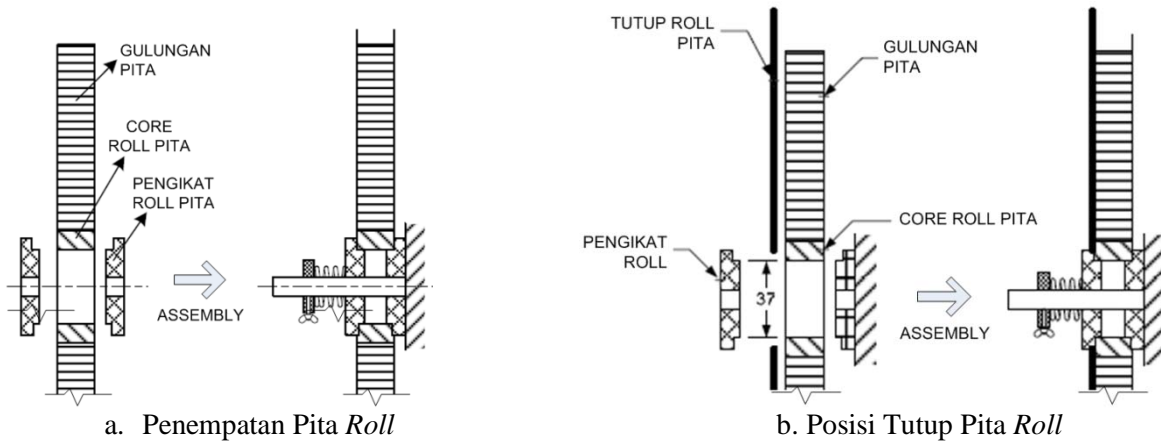
Untuk mengubah posisi pita dari dudukan pita *roll* (vertikal) menuju *idle roll* kecil (horisontal), maka diperlukan komponen baru yaitu *idle roll* horisontal. *Idle roll* horisontal diposisikan sejajar dengan *idle roll* kecil pertama, karena untuk menjaga keseimbangan jalannya pita. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini. Rancangan mesin hanya memerlukan satu operator untuk menarik pita hasil *stuffing* pada *liner* untuk dikemas.



Gambar 8. Skema Konsep Rancangan Mesin *Stuffing Ribbon*.

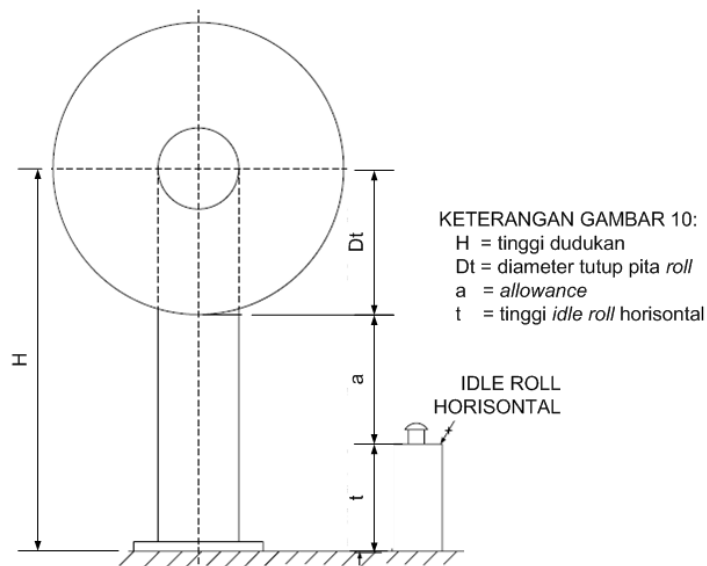
Perancangan Komponen

Bagian ini akan membahas perancangan masing-masing komponen utama dari mesin *stuffing ribbon*, mulai dari perancanganudukan pita *roll* sampai dengan perancangan *liner*. Gambar 9a adalah rancangan penempatan pita *roll* pada dudukannya, dimana pita *roll* diletakkan pada posisi vertikal dan dikunci menggunakan sistem pegas. Karena posisinya vertikal, maka harus ditambahkan komponen tutup pita *roll* supaya pita tidak keluar dari jalurnya. Skema rancangan tutup pita *roll* dapat dilihat pada gambar 9b. Supaya *core* dapat berputar, maka diameter lubang tutup pita *roll* dan pengikat *roll* disesuaikan dengan diameter dalam *core*, yaitu 37 mm.



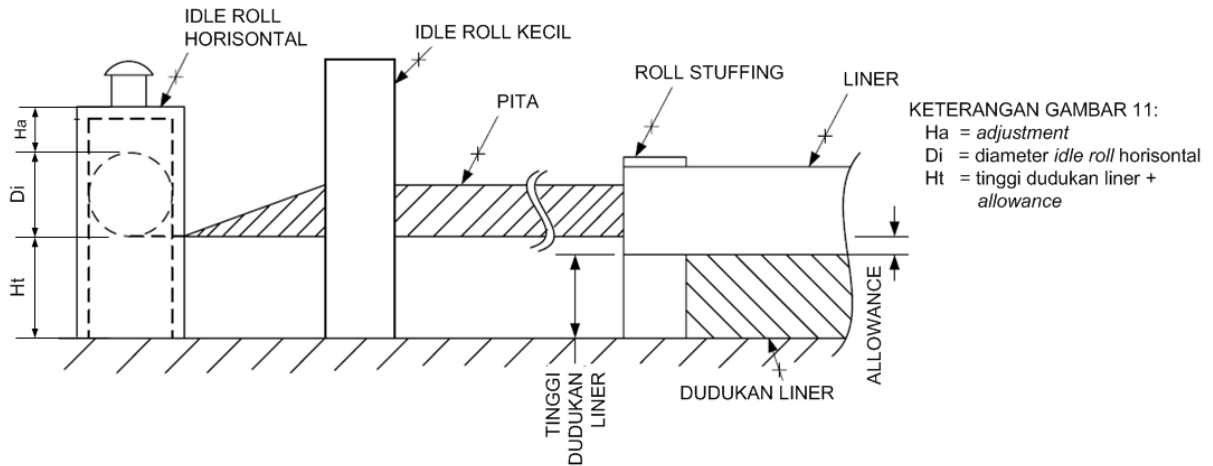
Gambar 9. Skema Rancangan Dudukan Pita Roll.

Untuk menentukan ketinggian dudukan (lihat gambar 10), harus diketahui diameter luar dari pita *roll* bahan baku dan tinggi *idle roll* horisontal. Supaya mesin ini dapat digunakan untuk pita *roll* yang lebih besar, maka ditambahkan *allowance* sebesar 30 mm. Dengan demikian tinggi dudukan pita *roll* dari dasar sebesar 200 mm.



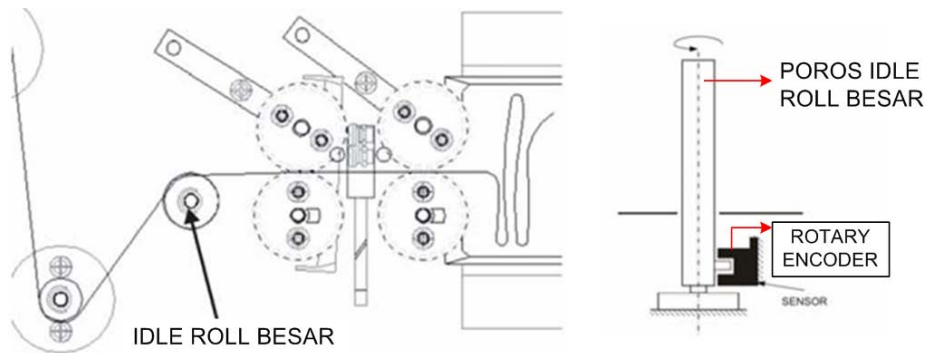
Gambar 10. Dimensi Rancangan Dudukan Pita Roll.

Pita yang terpasang ditarik melewati *idle roll* horisontal untuk diubah posisinya dari vertikal menjadi horisontal. Seperti pada gambar 11, tinggi *idle roll* horisontal dipengaruhi oleh diameternya sendiri (sebesar 12 mm) dan tinggi dudukan *liner* (dengan *allowance* jarak pita ke dasar *liner*) sebesar 13 mm. Selain itu juga ditambahkan faktor *adjustment* sebesar 15 mm untuk memudahkan *setting* ketinggian pita terhadap *liner*. Dari rancangan diperoleh tinggi *idle roll* horisontal sebesar 40 mm.



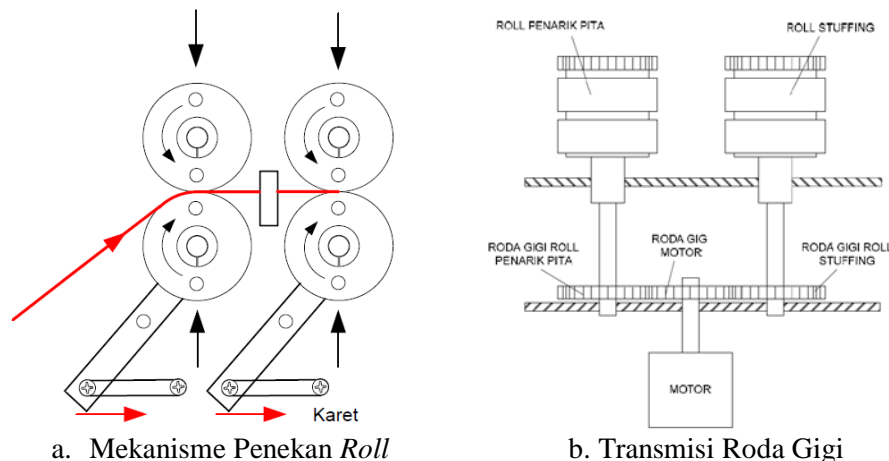
Gambar 11. Dimensi Rancangan *Idle Roll Horizontal*.

Sebelum masuk ke *roll penarik*, pita harus dilewatkan melalui *idle roll kecil* dan *idle roll besar*. Hal ini bertujuan untuk menjaga kekencangan pita saat proses *stuffing*, sekaligus sebagai lintasan pita. Pada *idle roll besar* terdapat *rotary encoder* untuk mendeteksi panjang pita yang sudah melewatinya. Skema *idle roll besar* dapat dilihat pada gambar 12.



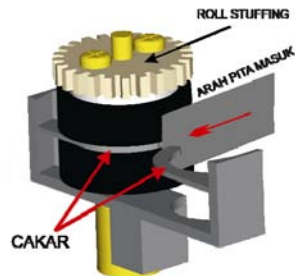
Gambar 12. Skema Rancangan *Idle Roll Besar*.

Supaya pita dapat ditarik oleh *roll penarik* dan *roll stuffing*, selain melapisi salah satu permukaan oleh *roll penarik* dan *roll stuffing* karet, maka perlu ditambahkan mekanisme penekan berupa tuas supaya dapat memberikan gaya tekan pada *roll penarik* pita maupun pada *roll stuffing* yang diilustrasikan pada gambar 13a. Untuk memutar *roll stuffing* menggunakan sebuah motor listrik dengan transmisi roda gigi lurus, seperti ditunjukkan pada gambar 13b.



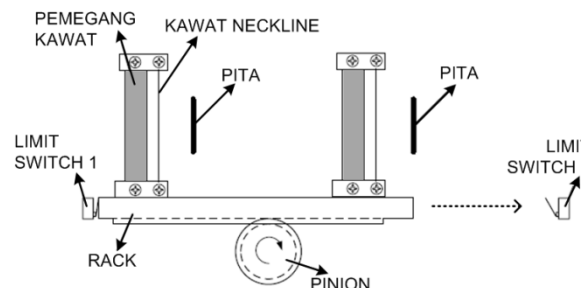
Gambar 13. Skema Rancangan Mekanisme *Roll Penarik* dan *Roll Stuffing*.

Supaya jenis komponen baru tidak semakin banyak, maka diameter *roll stuffing* dan *roll* penarik sama dengan diameter mesin lama yaitu 25 mm. Dari putaran *roll stuffing* dan *roll* penarik, maka pita akan terdorong memasuki *liner*. Untuk melipat pita yang masuk ke *liner* (dalam bentuk zig-zag), maka ditambahkan sebuah mekanisme cakar pada *roll* penarik dan *roll stuffing*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 14. Mekanisme ini sama dengan mekanisme pada mesin lama.



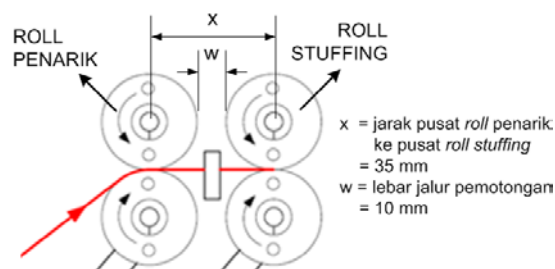
Gambar 14. Skema Rancangan Cakar pada *Roll Stuffing*

Setelah panjang pita yang diinginkan tercapai, maka motor penggerak *roll stuffing* berhenti berputar. Saat itu mekanisme pemotong pita secara otomatis langsung memotong pita pada bagian yang telah ditentukan. Pemotong menggunakan kawat *neckline* yang dialiri listrik. Mekanisme penggerakannya menggunakan transmisi *rack* dan *pinion* dengan sebuah motor 12VDC. Pergerakan mekanisme diatur dan dibatasi oleh 2 buah *limit switch*, seperti terlihat pada gambar 15. Saat *setting* panjang pita tercapai, motor mekanisme pemotong akan aktif CW menggerakkan pemotong ke kanan sampai menyentuh *limit switch* 2. Setelah itu, arah putaran motor langsung berubah menjadi CCW sehingga pemotong bergerak ke kiri (ke posisi semula) sampai menyentuh *limit switch* 1. Setelah itu motor *stuffing* akan aktif, dan proses *stuffing* akan aktif kembali untuk pita berikutnya. Proses tersebut akan terus berulang sampai operator mematikan kontrol utama mesin.



Gambar 15. Skema Rancangan Mekanisme Pemotong

Penentuan dimensi mekanisme pemotongan dimulai dengan menentukan jarak antara sumbu pusat *roll stuffing* dan *roll* penarik yaitu sebesar 35 mm (lihat gambar 16). Ukuran ini diperoleh dari diameter *roll stuffing* ditambah dengan lebar jalur pemotongan, yang ditentukan besarnya 10 mm. Lebar jalur pemotongan dibuat seminimal mungkin supaya pita yang keluar dari *roll* penarik tetap lurus, sehingga bisa mengarah ke *roll stuffing*. Berdasarkan lebar jalur pemotongan, maka lebar pemegang kawat pemotong ditentukan maksimum 8 mm, dengan tinggi 40 mm.



Gambar 16. Dimensi Rancangan Mekanisme Pemotong

Tahap berikutnya adalah penentuan dimensi *idle roll* kecil, yaitu diameter 12 mm, dengan tinggi 52,5 mm. Ukuran ini sama dengan *idle roll* pada mesin lama, supaya variasi komponen tidak banyak, serta memudahkan *maintenance* dalam penggantian komponen. Sama dengan mesin lama, diameter *idle roll* besar ditentukan sebesar 15,95 mm. Diameter ini digunakan sebagai referensi pembacaan putaran *rotary encoder*, dimana 1 kali putaran sama dengan panjang pita 50 mm.

Analisis Daya Motor

Analisis teknik diawali dengan menghitung kebutuhan motor yang diperlukan untuk proses *stuffing*. Parameter yang dihitung meliputi putaran motor serta daya motor minimum dan maksimum. Daya minimum adalah daya terkecil yang diperlukan supaya *roll stuffing* dapat menarik pita *roll*. Sedangkan daya maksimum adalah batas daya terbesar yang boleh terjadi supaya pita tidak rusak saat ditarik. Daya maksimum ditentukan oleh spesifikasi material pita *roll*, yaitu kekuatan tariknya.

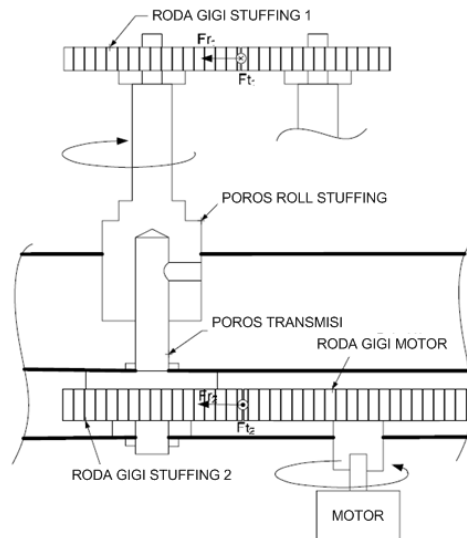
Rancangan mesin *stuffing ribbon* menggunakan satu buah motor listrik untuk menggerakkan dua *roll stuffing* dan dua *roll* penarik pita dengan transmisi roda gigi lurus, seperti terlihat pada gambar 13b. Untuk mengetahui kecepatan putar motor maka harus diketahui kecepatan linier pita saat ditarik. Kecepatan linier akan menentukan kecepatan putaran motor dari *roll stuffing*. Mesin *stuffing ribbon* diharapkan mempunyai kapasitas 1000 pcs/hari (untuk jenis *refill ribbon* OM-8758) dengan menggunakan dua *liner* (masing-masing 500 pcs/hari). Panjang pita dalam satu pcs *refill ribbon* jenis OM-8758 sebesar 13,5 m. Setting panjang pita saat proses *stuffing* pada nilai 13,6 m, dimana kelebihan panjang 0,1 m digunakan untuk proses *welding ribbon* agar kedua ujung pita dapat tersambung. Berdasarkan waktu kerja efektif perusahaan, dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 1 buah *refill ribbon*, yaitu sebesar 48,6 detik. Waktu ini masih termasuk waktu proses pemotongan dan *setting* kemasan pada *liner* ($\pm 4,5$ detik). Dari perhitungan diperoleh kecepatan linier pita sebesar 0,308 m/detik. Dengan diameter 25 mm, maka kecepatan putar *roll stuffing* sebesar 235,4 rpm. Setelah melalui transmisi roda gigi lurus, maka kecepatan putar motor *stuffing* minimum sebesar 170 rpm.

Motor *stuffing* harus mampu menarik pita beserta gulungannya dengan massa total 500 gr. Kecepatan linier pita 0,308 m/detik harus tercapai (dari kondisi diam) dalam waktu 1 detik. Dari perhitungan diperoleh gaya minimum untuk menarik pita sebesar 0,114 N, sehingga daya minimum pada *roll stuffing* untuk menarik pita sebesar 1,064 watt.

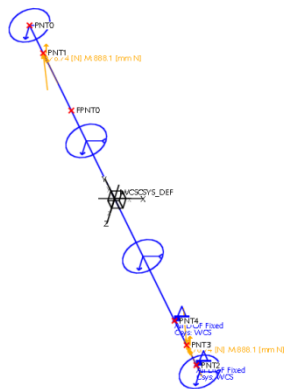
Sesuai yang tercantum dalam referensi perusahaan, pita *ribbon* mempunyai kekuatan tarik sebesar 96 N/mm². Pita *ribbon* PT. XYZ mempunyai dimensi lebar 13 mm, tebal 0,125 mm, sehingga gaya tarik maksimum pada *roll stuffing* sebesar 78 N. Dari perhitungan diperoleh bahwa daya maksimum pada *roll stuffing* yang diijinkan sebesar 96,4 watt. Dengan asumsi efisiensi dan rugi-rugi transmisi 80 %, maka daya motor yang dibutuhkan sebesar 120 watt. Pada rancangan digunakan motor 220VAC/130W, 800 rpm. Untuk mengurangi kecepatan putar, digunakan perbandingan jumlah gigi pada transmisi roda gigi lurus *roll stuffing*. Selain itu juga digunakan kontrol elektrik berupa *Pulse Width Modulation* (PWM) supaya pengaturan kecepatan putar *roll stuffing* menjadi lebih mudah.

Analisis Teknik

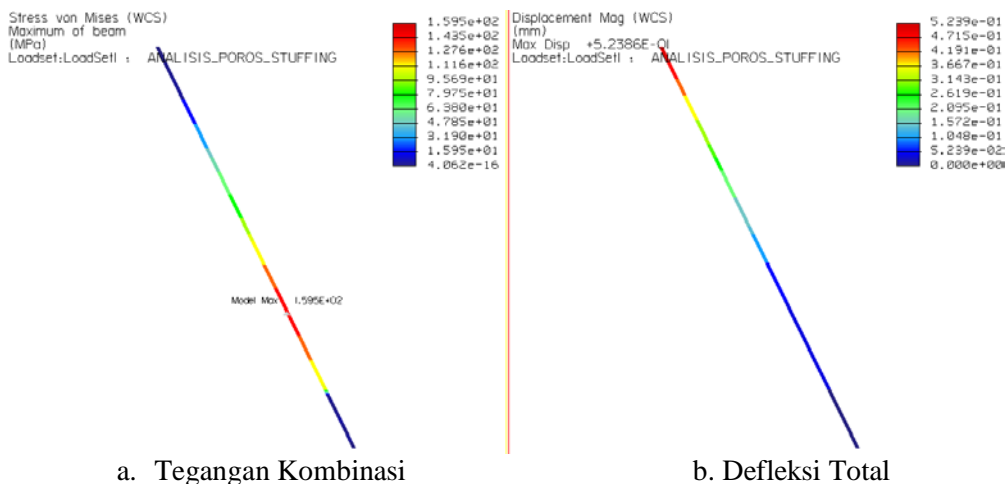
Model CAD mesin lama dari proses *reverse engineering* sangat membantu dalam proses perancangan komponen. Perancangan dapat langsung dilakukan pada model CAD tersebut, dengan memodifikasi maupun merancang komponen baru. Akan tetapi beberapa komponen masih harus dianalisa dari segi teknik. Analisis teknik meliputi analisis tegangan pada komponen-komponen kritis. Beban yang bekerja pada mesin *stuffing ribbon* relatif kecil, akan tetapi analisis pada komponen kritis sangat penting dilakukan. Salah satu komponen kritis adalah poros *stuffing*. Gambar 17 menunjukkan pembebanan pada poros *stuffing*. Komponen ini menerima beban dari gaya tekan *roll stuffing*, gaya radial roda gigi, dan momen puntir. Analisis teknik dilakukan pada model CAD dengan menggunakan bantuan *software* Pro/Engineer. Gambar 18 menunjukkan pembebanan, *constraint*, dan *beam idealization* poros *roll stuffing*. Gambar 19a dan 19b adalah hasil analisis tegangan kombinasi dan defleksi total poros.



Gambar 17. Pembebanan pada Poros *Stuffing*



Gambar 18. *Beam Idealization* pada Poros *Roll Stuffing*



Gambar 19. Hasil Analisis Poros *Roll Stuffing*

Diameter poros yang dirancang sebesar 6 mm, dengan material AISI 1040 yang mempunyai tegangan geser ijin sebesar $353,4/2 = 176,7$ Mpa, dimana 2 adalah faktor keamanan yang digunakan. Tegangan kombinasi yang terjadi sebesar 159,5 MPa, lebih kecil daripada tegangan geser ijin material, sehingga poros dengan diameter 6 mm dapat digunakan. Defleksi yang terjadi sebesar 0,524 mm.

Perancangan Sistem Kontrol dan Otomasi

Salah satu perbedaan mesin *stuffing ribbon* yang baru dengan yang lama adalah proses pemotongan otomatis. Operator tidak perlu lagi memotong pita secara manual. Oleh karena itu diperlukan perancangan sistem otomatis supaya proses *stuffing* sampai ke pemotongan pita dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Komponen sistem kontrol/otomasi dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu *input (controlling variable)* dan *output (controlled variable)*. Komponen yang termasuk dalam *controlling variable* adalah:

- *Photo Sensor + rotary encoder*, berfungsi mendeteksi panjang pita. Komponen ini akan dihubungkan dengan *counter* MP-SW-4N yang akan menghitung putaran *encoder* dan dibandingkan dengan *setting value*.
- *Limit Switch 1* dan *2*, berfungsi sebagai batas pergerakan mekanisme pemotong. Komponen ini juga dihubungkan dengan *counter* jika diinginkan proses *stuffing* dengan jumlah tertentu.
- Saklar *ON-OFF*, berfungsi untuk menyalakan dan mematikan sistem.
- Tombol *Start*, berfungsi untuk mengaktifkan proses *stuffing*.
- Tombol *Emergency Stop*, berfungsi mematikan sistem keseluruhan jika terjadi malfunction saat proses berlangsung.
- *Overheat* sensor, berfungsi untuk mendeteksi panas yang berlebih pada motor dan kawat *neckline*.
- *Timer*, berfungsi untuk mematikan motor *stuffing* selama beberapa detik saat proses pemotongan berlangsung.

Sedangkan komponen yang termasuk dalam *controlled variable* adalah:

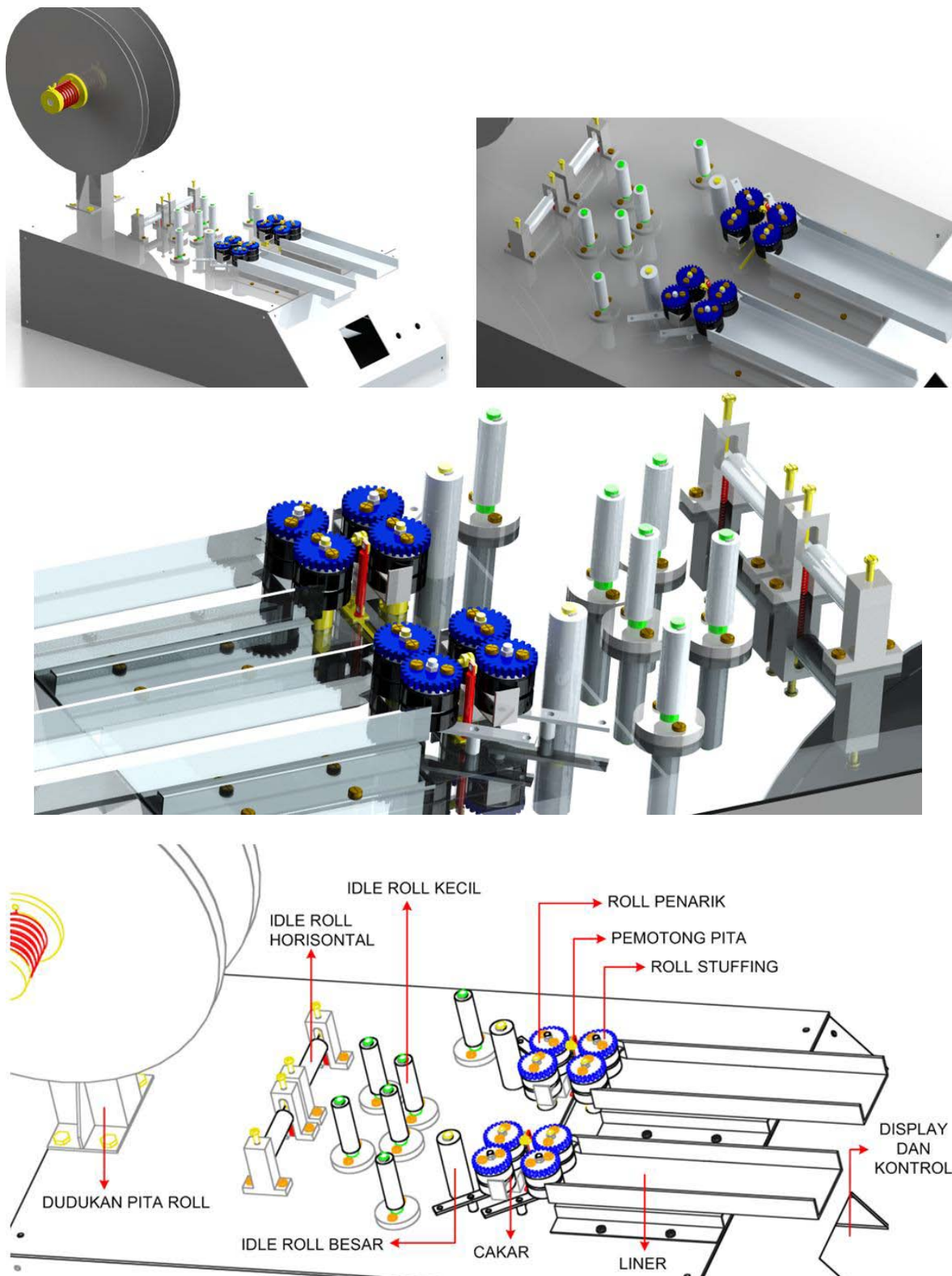
- Motor AC 220V 130W, berfungsi menggerakkan *roll stuffing* dan *roll* penarik pita.
- Motor 12VCD, berfungsi menggerakkan pemotong pita. Arah putaran motor ini diatur menggunakan *contact relay*.

Berikut ini akan dijelaskan prinsip kerja dari mesin *stuffing ribbon* hasil rancangan, yaitu:

1. Operator menyalakan sistem dan melakukan *setting* panjang pita (sesuai dengan tipe *ribbon*) dan durasi pemotongan.
2. Operator menyiapkan pita yang akan digulung padaudukan pita sampai menjepit ujung pita di *roll* penarik.
3. Menekan tombol *start* untuk memulai proses *stuffing* (motor *stuffing* aktif).
4. Setelah panjang pita yang diinginkan terpenuhi (*counter* mencapai *setting value*), proses *stuffing* berhenti (motor *stuffing* off).
5. Bersamaan dengan itu, motor pemotong aktif CW menggerakkan pemotong sampai menyentuh *limit switch 2*, *timer* aktif.
6. Setelah *limit switch 2* tersentuh, motor pemotong akan berputar CCW untuk mengembalikan pemotong pada posisi semula (sampai menyentuh *limit switch 1*). *Limit switch 1* juga berfungsi sebagai *reset counter* panjang pita.
7. Setelah *setting value* pada *timer* tercapai, motor *stuffing* akan aktif kembali untuk melakukan proses *stuffing* berikutnya.

Pembuatan Digital Prototype

Dari semua proses perancangan dan analisis yang sudah dilakukan, maka hasil rancangan dituangkan dalam bentuk *digital prototype*, yang merupakan final CAD model dari rancangan. Gambar 20 adalah *digital prototype* dari perancangan mesin *stuffing ribbon*. Untuk mengetahui apakah mekanisme transmisi *roll stuffing* dan mekanisme pemotongan dapat berfungsi dalam kondisi ideal, maka analisis simulasi mekanisme dilakukan pada prototip ini. Simulasi menggunakan bantuan *software* Pro/Engineer modul *Mechanism*. Dari simulasi diketahui bahwa mekanisme *roll stuffing* dan mekanisme pemotongan berfungsi dengan baik pada kondisi ideal.



Gambar 20. Prototip Digital Mesin *Stuffing Ribbon* yang Baru

5. Kesimpulan

Metode *reverse engineering* sangat membantu dalam proses perancangan ulang mesin *stuffing ribbon* dari PT. XYZ. Model CAD mesin lama memudahkan dalam perancangan *layout* mesin maupun komponen-komponen baru, sehingga penggunaan kertas dalam proses perancangan

dapat diminimalkan. Dari perancangan ulang ini, dapat ditarik kesimpulan terkait dengan mesin *stuffing ribbon* yang baru:

- Kapasitas mesin menjadi 1000 pcs/hari dengan jumlah operator satu orang.
- Desain mesin *stuffing ribbon* menggunakan 2 buah dudukan pita *roll* vertikal (untuk 2 buah liner).
- Menggunakan sistem pemotong otomatis dengan kawat neckline sehingga waktu mesin berhenti dapat dikurangi menjadi hanya 2 detik.
- Motor yang digunakan untuk proses stuffing adalah motor listrik dengan spesifikasi 220VDC/130W/800rpm.
- Dimensi keseluruhan mesin (p x l x t) = (700 x 500 x 300) mm.
- Perkiraan biaya pembuatan prototip mesin sebesar Rp. 3.500.000,-, dimana biaya ini mencakup biaya material, biaya komponen standar dan kontrol, biaya proses pembuatan dan perakitan.

6. Daftar Pustaka

Bagci, E., 2009, *Reverse Engineering Applications for Recovery of Broken or Worn Parts and Re-Manufacturing: Three Case Studies*, Journal of Advances in Engineering Software, Vol. 40 Issue 6, pp. 407-418.

Dúbravčík, M., Kender, S., 2012, *Application of Reverse Engineering Techniques in Mechanics System Services*, Procedia Engineering: Modelling of Mechanical and Mechatronics Systems, Vol. 48, pp. 96-104.

Ferreira, J.C., Alvesb, N.F., 2003, *Integration of Reverse Engineering and Rapid Tooling in Foundry Technology*, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 142 Issue 2, pp. 374-382.

Hsiao, S.W., Chuang, J.C., 2003, *A Reverse Engineering Based Approach for Product Form Design*, Design Studies, Vol. 24 Issue 2, pp. 155-171.

Lee, R.S., Tsai, J.P., Kao, Y.C., Lin, C.I., Fan, K.C., 2003, *STEP-Based Product Modeling System for Remote Collaborative Reverse Engineering*, Robotics and Computer Integrated Manufacturing, Vol. 19 Issue 6, pp. 543-553.

Lin, Y.P., Wang, C.T., Dai, K.R., 2005, *Technical Note: Reverse Engineering in CAD Model Reconstruction of Customized Artificial Joint*, Journal of Medical Engineering and Physics, Vol.27 Issue 2, pp. 189-193.

Mavromihales, M., Masonb, J., Weston, W., 2003, *A Case of Reverse Engineering for The Manufacture of Wide Chord Fan Blades (WCFB) Used in Rolls Royce Aero Engines*, Journal of Materials Processing Technology, Vol. 134 Issue 3, pp.279-286.

Sutisna, N.A., 2004, *Reverse Engineering, An Art or A Science?*, Prosiding Jurusan Teknik Industri Universitas Parahyangan, Seminar Nasional Otomasi II, Bandung.

Vinesh, R., Fernandes, K.J., 2008, *Reverse Engineering: an Industrial Perspective*, British Library Cataloguing in Publication Data, Springer Series in Advanced Manufacturing.