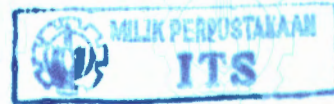


25 317/H/06



TESIS

APLIKASI METODE *ROOT CAUSE ANALYSIS* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* PADA PENGEMBANGAN MESIN *AUTOMATIC PACKAGING* BUBUK KOPI

Oleh :

SUGENG PRIYANDOKOHADI

NRP. 2103.201.004

RTM
621.815
Pri
9-1
2006



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	21-2-06
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	224316

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN REKAYASA PERANCANGAN DAN MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2006

**APLIKASI METODE ROOT CAUSE ANALYSIS DAN FAILURE MODE
AND EFFECT ANALYSIS PADA PENGEMBANGAN MESIN
AUTOMATIC PACKAGING BUBUK KOPI**

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T)
Di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

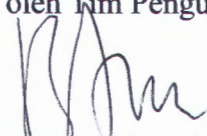
SUGENG PRIYANDOKOHADI

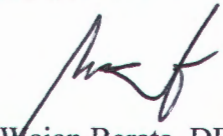
Nrp. 2103.201.004

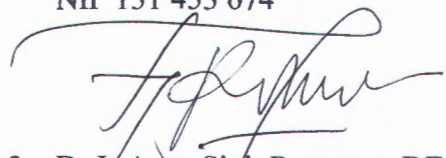
Tanggal Ujian : 27 Januari 2006

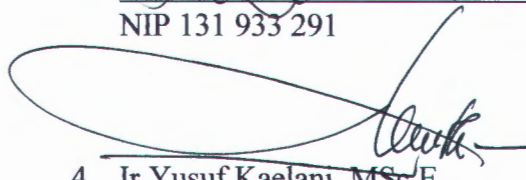
Periode Wisuda : Maret 2006

Disetujui oleh Tim Penguji Tesis :


1. Dr.-Ing. I Made Londen Batan, M.Eng (Pembimbing)
NIP 131 576 476

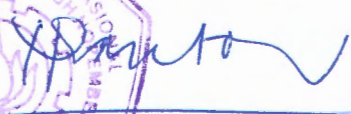

2. Dr. Ir. Wajan Berata, DEA (Penguji)
NIP 131 453 674


3. Dr. Ir. Agus Sigit Pramono, DEA (Penguji)
NIP 131 933 291


4. Ir. Yusuf Kaelani, MSc.E (Penguji)
NIP 131 879 395

Direktur Program Pascasarjana,




Prof. Ir. Happy Ratna S., M.Sc.PhD
NIP 130 541 829

Aplikasi Metode *Root Cause Analysis* Dan *Failure Mode And Effect Analysis* Pada Pengembangan Mesin *Automatic Packaging* Bubuk Kopi

Oleh:

SUGENG PRIYANDOKOHADI

Nrp 2103 201 004

Dosen Pembimbing

Dr.Ing. I Made Londen Batan, MEng

ABSTRAK

Frekwensi *kerusakan* yang terjadi pada mesin *packaging* untuk bubuk kopi SMS Baron SVB - 150 di PT Santos Jaya Abadi yang memproduksi bubuk kopi dan kopi biji goreng cukup tinggi. Empat sistem utama yang sering mengalami kerusakan adalah sistem volumetric rotary, sistem roll film holder, drive system dan sistem horizontal sealer. Selama ini perbaikan dilakukan hanya dengan mengganti part yang rusak, tanpa menganalisa apa yang menjadi penyebab kerusakan tersebut.

Untuk itu perlu dilakukan perbaikan secara sistematis yaitu dengan menganalisa penyebab kerusakan, kemudian dirancang perbaikan termasuk pembuatan komponen atau spare part. Metode yang tepat untuk menganalisa dan mengevaluasi hal di atas adalah "*Root Cause Analysis(RCA)*". Sedangkan untuk mengidentifikasi masalah yang telah terjadi dan mencegah masalah yang mungkin akan terjadi dalam *desain* digunakan metode "*Failure Mode and Effect Analysis(FMEA)*".

Setelah diketahui penyebab kerusakan mesin selama ini, kemudian dilakukan pengembangan *desain* dan pembuatan prototype untuk menguji performanya. Hasil dari pengujian performa prototype ini diketahui bahwa pada kecepatan mesin 60 pack/menit selisih panjang pack tanpa koreksi eyemark antara 3 – 7 mm per pack, selisih panjang pack dengan isi produk dengan koreksi eye mark antara 3 – 5 mm per pack dan penyimpangan kestabilan berat produk sebesar 2,5 %. Dengan performa prototype seperti di atas, maka mesin yang dihasilkan dapat memenuhi fungsinya serta diharapkan dapat berfungsi secara integrasi dalam proses produksi.

Kata kunci : *kerusakan, Root Cause Analysis(RCA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), desain.*

**Application Root Cause Analysis And Failure Mode And Effect
Analysis Method At Automatic Packaging Powder Coffee Machine
Development**

By :

SUGENG PRIYANDOKOHADI

Nrp 2103 201 004

Under The Supervision :

Dr.Ing. I Made Londen Batan,MEng

ABSTRACT

The frequency of *disfuction* that always happened to the packaging machine for coffee powder SMS Baron SVB – 150 in PT. Santos Jaya Abadi that produced coffee powder and fried coffee bean still high. Four main system often happened disfuction are volumetric rotary system, roll film holder system, drive system and horizontal sealer system. For his time, the repairing that we can do only change the broken parts without analysing the caused of disfuction machine.

From that case we can do systematically repairing with analysing the cause of disfuction and redesign the system including to build the component or the spare parts. The right method to analysing and evaluating for this problem is the *Root Cause Analysis (RCA)*. For while to identification that happened and to avoid probability problems will happen at the design, we can use the *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* method.

After notice the caused of machine disfuction, the *design* of development and the prototype for the performance testing can build. The conclusion after performance testing at 60 ppm speed machine are length defferences of pack without eyemark correction is 3 mm until 7 mm per pack, lenght defferences of pack with eyemark correction is 3 mm until 5 mm per pack and the deviation the weight stabilization product 2.5 % . With the prototype performance, the machine had been produced can find the fuctions and that hoped to fuction by integrated in the production process.

Key word : *disfuction, Root Cause Analysis (RCA), Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), design.*

Kata Pengantar

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Hal ini juga tidak lepas dari dukungan banyak pihak yang telah membantu baik secara moril maupun materiil. Untuk itu saya sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak DR. Ing. I Made Londen Batan M.Eng sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing.
2. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Sutantra MSc. PhD. Sebagai dosen penguji yang banyak memberikan saran demi sempurnanya tesis ini.
3. Bapak DR. Ir. Wajan Berata DEA sebagai dosen penguji dan dosen wali yang banyak memberikan semangat demi selesainya studi dan tesis ini.
4. Bapak DR.Ir Agus Sigit Pramono DEA yang dengan teliti memberikan kritikan dan masukan bagi tesis ini.
5. Bapak Sudomo Mergonoto, Presiden Direktur PT Santos Jaya Abadi yang telah memberikan kesempatan dalam menempuh pendidikan .
6. Istri tercinta yang dengan sabar mendampingi dan membantu menyelesaikan tesis ini serta anak-anakku yang telah banyak kehilangan waktu untuk bersama dan keluarga yang dengan sepenuh hati mendukung dan membantu.

Selain itu untuk menyempurnakan tesis ini, saya mohon saran dan kritik dari pembaca agar tesis ini dapat menjadi lebih baik.

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Pengesahan	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1. Mesin Packaging SMS Baron SVB – 150 Dan Cara Kerjanya	7
2.2. Analisa Kegagalan	10
2.3. Roots Caused Analysis (RCA)	11
2.4. Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Diagram Alir Perancangan	21
3.2. Studi Literatur Dan Studi lapangan	22
3.3. Identifikasi Masalah, Analisa Kegagalan Dan Penyebabnya	22
3.4. Penetapan Solusi Perbaikan Dengan Metode FMEA	26

3.5. Penentuan Persyaratan Teknik	26
3.6. Pengembangan Konsep Produk	27
3.7. Pemilihan konsep	27
3.8. Perancangan Komponen	27
3.9. Pembuatan Prototype (Prototyping)	28
3.10. Pengujian Performa Prototype	29
3.11. Kesimpulan Dan Dokumentasi	31

BAB IV IDENTIFIKASI MASALAH DENGAN METODE RCA

DAN FMEA SERTA PERANCANGAN KOMPONEN	32
4.1. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Sistem Volumetric Rotary	32
4.1.1 Identifikasi Kerusakan Pada Volumetric Rotary	32
4.1.1.1 Root Cause Analysis Kerusakan Pada Volumetric Rotary	32
4.1.1.2 Solusi Perbaikan Kerusakan Volumetric Rotary	
Dengan Metode <i>FMEA</i>	38
4.1.1.3 Penentuan Persyaratan Teknik Pada Volumetric Rotary	40
4.1.1.4 Pengembangan Konsep Untuk Perbaikan Pada	
Volumetric Rotary	40
4.1.1.5 Pemilihan Konsep Pada Volumetric Rotary	43
4.1.2 Perancangan sistem Volumetric Rotary	44
4.2. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Sistem Roll Film Holder	47
4.2.1. Identifikasi Kerusakan Pada Roll Film Holder	47
4.2.1.1 Root Cause Analysis Kerusakan Pada Roll Film Holder	47
4.2.1.2 Solusi Perbaikan Kerusakan Roll Film Holder	
Dengan Metode <i>FMEA</i>	50
4.2.1.3 Penentuan Persyaratan Teknik Pada Roll Film Holder	51

4.2.1.4 Pengembangan Konsep Pada Roll Film Holder	51
4.2.1.5 Pemilihan Konsep Pada Roll Film Holder	53
4.2.2 Perancangan Sistem Roll Film Holder	54
4.3. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Drive System	57
4.3.1. Identifikasi Kerusakan Pada Drive System	57
4.3.1.1 Root Cause Analysis Kerusakan Pada Drive System	57
4.3.1.2 Solusi Perbaikan Kerusakan Drive System Dengan Metode FMEA	61
4.3.1.3 Penentuan Persyaratan Teknik Pada Drive System	62
4.3.1.4 Pengembangan Konsep Pada Drive System	63
4.3.1.5 Pemilihan Konsep Pada Drive System	65
4.3.2. Perancangan Drive Sistem	66
4.4. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Sistem Horizontal Sealer	71
4.4.1. Identifikasi Kerusakan Pada Horizontal Sealer	71
4.4.1.1 Root Cause Analysis Kerusakan Pada Horizontal Sealer	71
4.4.1.2 Solusi Perbaikan Kerusakan Horizontal Sealer Dengan Metode FMEA	76
4.4.1.3 Penentuan Persyaratan Teknik Pada Horizontal Sealer	76
4.4.1.4 Pengembangan Konsep Pada Horizontal Sealer	77
4.4.1.5 Pemilihan Konsep Pada Horizontal Sealer	79
4.4.2. Perancangan Sistem Horizontal Sealer	80
4.5. Perakitan Komponen	86
BAB V UJI PERFORMANSI PROTOTYPE	87
5.1. Tes Fungsi Komponen	87
5.1.1. Horizontal Sealer Sistem	87

5.1.2. Vertical Sealer Sistem	91
5.1.3. Pulling Roll Sistem	93
5.1.4. Clutch And Brake Sistem	94
5.1.5. Volumetric Rotary Sistem	94
5.1.6. Film Transport Sistem	95
5.1.7. Electrical Sistem	96
5.2. Tes Sistem Transmisi	96
5.3. Tes Kestabilan Pack	97
5.4. Tes Kestabilan Berat Produk	99
5.5. Field Test	101
BAB VI. KESIMPULAN	104
6.1. Kesimpulan	104
6.2. Saran	105

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Grafik prosentase kerusakan mesin SMS Baron SVB – 150	2
Gambar 1.2. Hopper rusak / cacat	3
Gambar 1.3. As penyangga bengkok	3
Gambar 1.4. Bubuk kopi yang terjatuh di mesin	4
Gambar 1.5. Forming shoulder sulit diset	4
Gambar 2.1. Mesin packaging SMS Baron SVB – 150	7
Gambar 2.2. Cara kerja mesin packaging SMS Baron SVB – 150	8
Gambar 2.3. Tiga langkah dalam logic tree	12
Gambar 3.1. Diagram alir perancangan	21
Gambar 3.2. Langkah-langkah aplikasi metode RCA	24
Gambar 3.3. Logic tree kerusakan pada mesin packaging SMS Baron SVB – 150	25
Gambar 3.4. Alat uji kebocoran pack	30
Gambar 4.1. Logic tree analisa kerusakan volumetric rotary	33
Gambar 4.2. Sketsa konsep volumetric rotary ke – 1	41
Gambar 4.3. Sketsa konsep volumetric rotary ke – 2	42
Gambar 4.4. Gambar desain volumetric rotary	44
Gambar 4.5. Gambar desain asli volumetric rotary sistem	45
Gambar 4.6. Gambar CAD desain modifikasi volumetric rotary sistem	46
Gambar 4.7. Gambar volumetric rotary sistem prototype hasil pengembangan desain	46
Gambar 4.8. Logic tree analisa kerusakan roll film holder	48
Gambar 4.9. Sketsa konsep roll film holder ke – 1	52

Gambar 4.10. Sketsa konsep roll film holder ke – 2	52
Gambar 4.11. Sketsa sistem roll film holder	54
Gambar 4.12. Gambar desain asli roll film holder sistem	56
Gambar 4.13. Gambar CAD desain modifikasi roll film holder sistem	56
Gambar 4.14. Gambar roll film holder sistem prototype hasil pengembangan Desain	56
Gambar 4.15. Logic tree analisa kerusakan drive sistem	58
Gambar 4.16. Sketsa konsep drive sistem asli (reference)	63
Gambar 4.17. Sketsa konsep drive sistem ke – 1	64
Gambar 4.18. Sketsa konsep drive sistem ke – 2	65
Gambar 4.19. Gambar CAD desain modifikasi drive sistem	67
Gambar 4.20. Gambar drive sistem prototype hasil pengembangan desain	68
Gambar 4.21. Logic tree analisa kerusakan horizontal sealer	72
Gambar 4.22. Sketsa konsep horizontal sealer ke – 1 (desain asli)	78
Gambar 4.23. Sketsa konsep horizontal sealer ke – 2	78
Gambar 4.24. Sketsa konsep horizontal sealer ke – 3	79
Gambar 4.25. Gambar desain horizontal sealer	81
Gambar 4.26. Gambar spring hasil perhitungan	84
Gambar 4.27. Gambar desain asli horizontal sealer sistem	84
Gambar 4.28. Gambar CAD desain modifikasi horizontal sealer sistem	85
Gambar 4.29. Gambar horizontal sealer sistem prototype pengembangan desain	85
Gambar 4.30. Foto mesin packaging untuk bubuk kopi pengembangan desain	86
Gambar 5.1. Field Test Prototype di PT Santos Jaya Abadi	103
Gambar 6.1. Pengaruh selisih panjang pack terhadap penampilan pack	105

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Tabel Verification log	14
Tabel 2.2. Severety of effect	17
Tabel 2.3. Detection	18
Tabel 2.4. Occurance	19
Tabel 2.5. Tabel langkah-langkah FMEA	20
Tabel 3.1. Contoh tabel FMEA	26
Tabel 4.1. Verifikasi log volumetric rotary	35
Tabel 4.2. Tabel FMEA volumetric rotary	39
Tabel 4.3. Pemilihan konsep volumetric rotary	43
Tabel 4.4. Verifikasi log roll film holder	48
Tabel 4.5. Tabel FMEA roll film holder	50
Tabel 4.6. Pemilihan konsep roll film holder	53
Tabel 4.7. Verifikasi log drive sistem	59
Tabel 4.8. Tabel FMEA drive sistem	62
Tabel 4.9. Pemilihan konsep drive sistem	66
Tabel 4.10. Hubungan sudut putar clutch terhadap output & panjang pack	70
Tabel 4.11. Verifikasi log horizontal sealer	73
Tabel 4.12. Tabel FMEA horizontal sealer	76
Tabel 4.13. Pemilihan konsep horizontal sealer	80
Tabel 5.1. Hasil test transmisi prototype	96
Tabel 5.2 Hasil test panjang pack tanpa eyemark tanpa isi	98
Tabel 5.3. Hasil test kestabilan berat produk	100

Tabel 6.1. Tabel performa mesin lama dan prototype

105

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Data maintenance history record mesin SMS baron SVB – 150

Lampiran B. Daftar kerusakan mesin SMS baron SVB – 150

Lampiran C. Gambar CAD susunan prototype hasil pengembangan desain

Lampiran D. Gambar CAD komponen prototype hasil pengembangan desain

BAB I

PENDAHULUAN

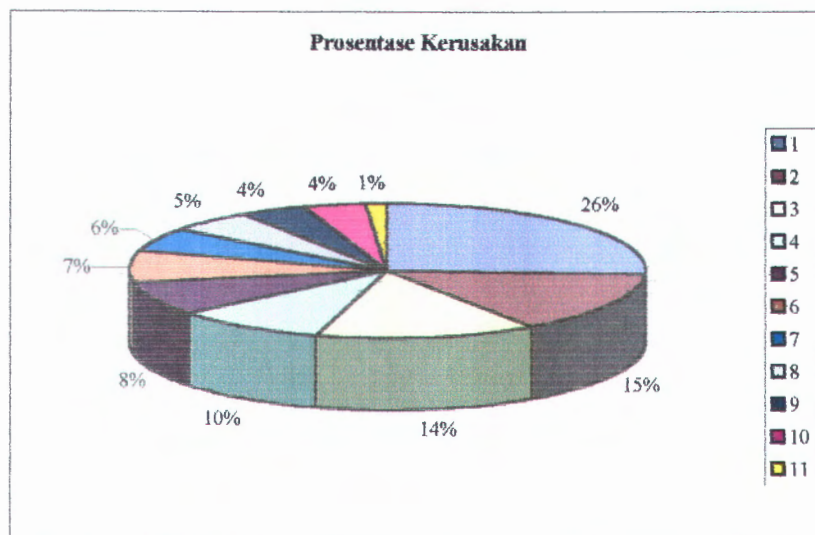
1.1. Latar Belakang

PT Santos Jaya Abadi adalah salah satu perusahaan pada Kapal Api Group yang memproduksi kopi biji goreng dan kopi bubuk. Tipe mesin *packaging* yang digunakan dalam industri tersebut adalah SMS Baron SVB – 150 untuk memproduksi kopi bubuk dengan merek ” Kapal Api Spesial ” 7 gram, ” ABC Susu ” 32 gram, ” Kapal Api Spesial Mix ” 32 gram dan “ Kapal Api Kopi Susu ” 32 gram. Selain untuk produk tersebut, tipe mesin tersebut dapat juga dipakai untuk produk lain yang berbentuk *sereal*, *granular* atau *snack* dengan cara merubah sistim pengisian produknya. Akan tetapi, akhir-akhir ini produktifitas mesin tersebut menurun. Hal ini disebabkan karena tingginya frekwensi kerusakan yang terjadi pada mesin SMS Baron SVB – 150. Sehingga mengakibatkan kerugian waktu produksi dan penambahan biaya perbaikan mesin.

Tingginya frekwensi kerusakan mesin *packaging* ini dapat dilihat dari catatan pemeliharaan (*Maintenance Record History*) mesin ini, yaitu berisi kerusakan yang terjadi, tanggal terjadinya kerusakan dan penggantian komponen yang dilakukan. Pada catatan ini, dapat dilihat juga kerusakan yang terjadi berulang pada bagian mesin tertentu pada waktu relatif pendek. Kerusakan yang sering terjadi adalah :

1. *Bearing volumetric rotary* rusak, akibatnya berat bubuk yang dibungkus tidak stabil (26 %)
2. *Termocouple horizontal jaw* putus (15 %).
3. *Heater horizontal jaw* putus sehingga proses *sealing* tidak terjadi (14 %).

4. *Miki pulley gear box* aus, akibatnya gerakan / putaran mesin tidak stabil sehingga panjang *pack* tidak stabil dan produk rusak akibat bubuk kopi ikut terkena proses *sealing* (10 %).
5. *Horisontal jaw* tidak stabil sehingga hasil proses *sealing* jelek (8 %).
6. *Bearing as tengah / bearing penggerak mekanisme cam as tengah* rusak (7 %).
7. *Bearing eccentric cam (cam untuk horizontal jaw)* rusak yang menyebabkan panjang *pack* yang dihasilkan tidak stabil akibat putaran mesin tidak stabil (6%).
8. *Variabel speed* aus, sehingga putaran *output* motor tidak stabil yang mengakibatkan putaran mesin ikut tidak stabil pula (5 %).



Gambar 1.1. Grafik Prosentase Kerusakan Mesin SMS Baron SVB – 150

Keterangan :

- | | |
|--|--|
| 1 → <i>Bearing No. 6005 (volumetrik)</i> | 7 → <i>Bearing No. 6005 (ecentrik)</i> |
| 2 → <i>Termocouple horizontal jaw</i> | 8 → <i>Variabel speed</i> |
| 3 → <i>Heater horizontal jaw</i> | 9 → <i>Bearing No. 6304 (stud cam)</i> |
| 4 → <i>Miki pulley gear box</i> | 10 → <i>Pisau horizontal jaw</i> |
| 5 → <i>Horizontal jaw</i> | 11 → <i>Lain-lain</i> |
| 6 → <i>Bearing No. 6204 (as tengah)</i> | |

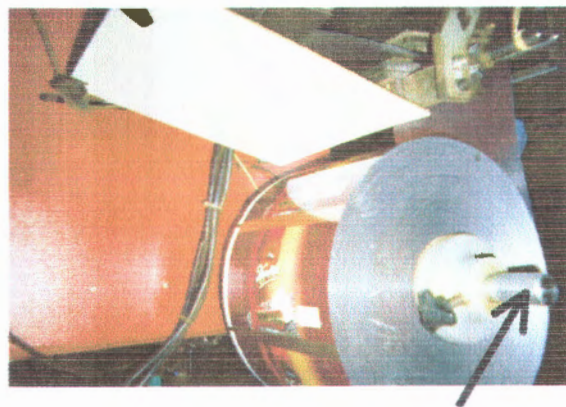
Selain kerusakan yang tercatat pada catatan pemeliharaan mesin terdapat beberapa masalah pada mesin tersebut yaitu:

1. Bubuk yang dibungkus tidak bisa turun, mengakibatkan *packing* kosong tidak ada isinya dan *hopper* (penampung bubuk kopi yang akan di bungkus) cacat karena di pukul operator agar bubuk didalam *hopper* bisa turun (gambar 1.2).
2. As penyangga rol film bengkok dan rol film bergeser dengan sendirinya, akibatnya gerakan film tidak stabil dan berakibat hasil *packing* tidak simetris (gambar 1.3).
3. Banyak bubuk kopi tercecer dibawah *volumetric rotary*, berakibat rusaknya *bearing volumetric rotary* dan hasil *sealing* yang tidak sempurna (gambar 1.4).
4. *Forming shoulder* sulit di *setting*, mengakibatkan hasil *packing* tidak simetris, waktu *setting* lama dan bubuk kopi tidak lancar masuk ke *forming shoulder* akibatnya hasil *sealing* bocor, berat produk tidak stabil. Dimensinya tak sama ditiap mesin (gambar 1.5).



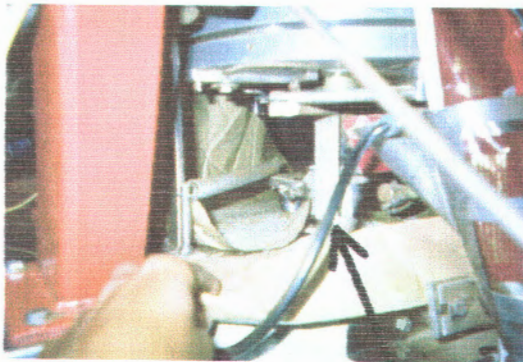
Hopper rusak / cacat

Gambar 1.2. Hopper Rusak / Cacat



As penyangga bengkok / bending

Gambar 1.3. As Penyangga Bengkok



Bubuk kopi yang terjatuh di mesin



Forming Shoulder sulit di set

Gambar 1.4. Bubuk Kopi Yang Terjatuh Di Mesin Gambar 1.5 Forming Shoulder sulit di set

Dari data grafik prosentase kerusakan diatas (gambar 1.1) dan masalah yang terjadi dilapangan, maka kerusakan yang terjadi dapat dikelompokkan menjadi 7 sub sistem komponen yaitu :

1. *Hopper* → Bubuk tidak bisa turun, *pack* kosong, *hopper* cacat.
2. *Roll Film Holder* → As penyangga bengkok
3. *Volumetric Rotary* (26%) → Bubuk tercecer, *sealing* jelek, *bearing* 6005 rusak (26%).
4. *Forming Shoulder* → Film sulit di *setting*, *pack* tidak simetris, film bocor, berat tidak stabil, bubuk tidak lancar masuk ke *forming Shoulder*.
5. *Pulling Roll Film* → Sering slip pada suhu tinggi, *pack* rusak, film robek.
6. *Drive system* (26%) → *Variable speed* (5%), *bearing* as tengah (7%), *stud cam* (4%) dan *Miki pulley gear box* (10%) sering aus.
7. *Horizontal Sealer* (43%) → *Thermocouple* (15%) dan *heater* (14%) rusak, pisau tumpul (4%), *sealing* jelek, *Horizontal jaw* (8%) dan *bearing eccentric cam* rusak (6%)

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada di PT Santos Jaya Abadi adalah rusaknya berbagai komponen mesin setelah beberapa lama beroperasi diluar perkiraan. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi dan kajian serta analisa kerusakan komponen, perancangan ulang dan pembuatan *prototype* komponen yang memenuhi fungsinya .

1.3. Batasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan pembahasan, maka diambil beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Sub sistem komponen yang dievaluasi dan dianalisa adalah sub sistem utama yang paling sering mengalami kerusakan antara lain : *volumetric rotary, drive system, horizontal sealer* dan *roll film holder* (sub sistem ini dilakukan analisa karena kerusakan dari sistem ini mengakibatkan hasil *pack* jelek)
2. Produk yang dibungkus dalam bentuk bubuk.
3. Kecepatan mesin minimum 60 bungkus/menit (*packing size* 80 x 115 mm).
4. Pengujian performa *prototype* meliputi tes fungsi komponen, tes sistem transmisi, tes kestabilan *pack* dan tes kestabilan berat produk.
5. Tidak dilakukan analisa biaya terhadap *prototype*.

1.4. Tujuan Penelitian

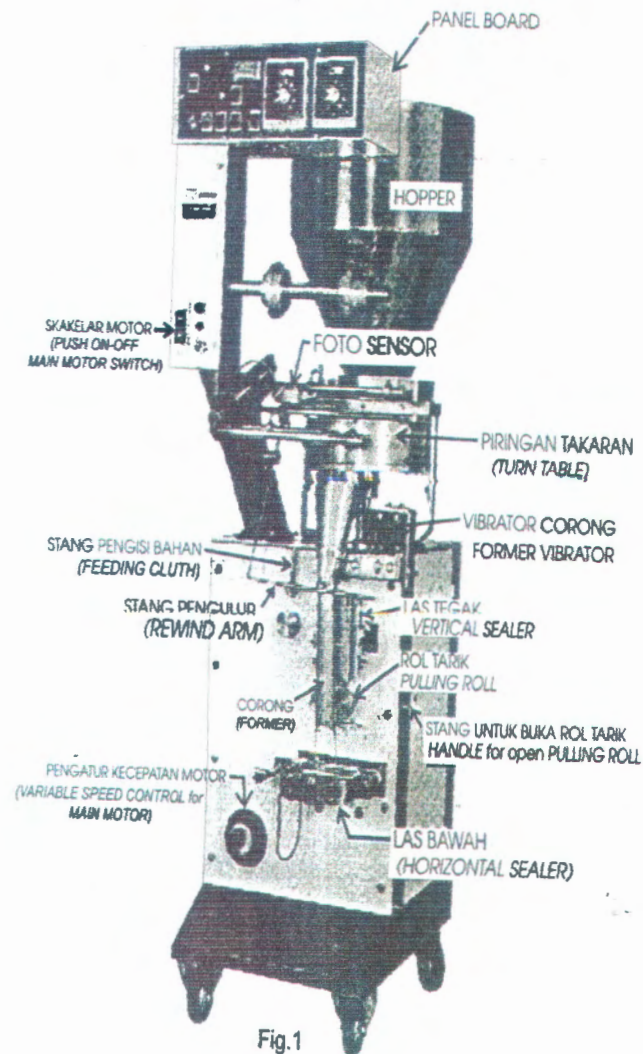
Tujuan dari penelitian yang dilakukan pada permasalahan diatas adalah sebagai berikut :

1. Mengaplikasikan Metode *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) pada pengembangan *Automatic Powder Substances Packaging Machine* untuk bubuk kopi.
2. Merancang dan membuat sebuah *prototype Automatic Powder Substances Packaging Machine* yang mempunyai *performance* tinggi yaitu hasil *pack output* yang baik , stabil, biaya *maintenance* rendah serta mampu diproduksi didalam negeri dan dapat bersaing di pasaran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

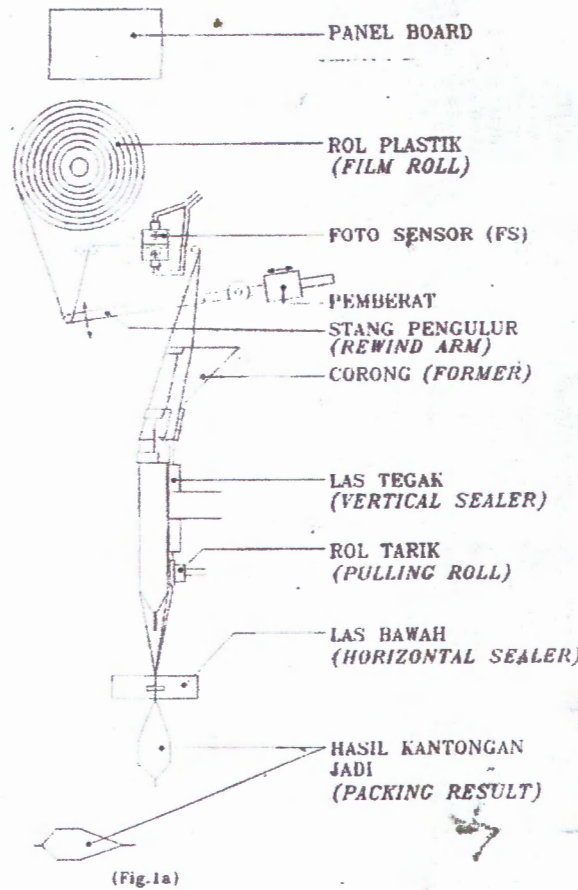
2.1 Mesin Packaging SMS Baron SVB-150 dan Cara kerjanya



Gambar 2.1. Mesin Packaging SMS Baron SVB-150

Data spesifikasi mesin:

<i>Material to be packed</i>	: Solid and Powder
<i>Bag size</i>	: Width 80 – 140 mm Length 210 mm max
<i>Packing speed</i>	: 30 – 110 bag/min (depending on flow rate and volume Of packing objects).
<i>Packing material</i>	: Heat sealable laminated Film such OPP –PE polyster.
<i>Power Required</i>	: Motor 0.75 KW 220 V single Phase 50 Hz
<i>Heater</i>	: 220 W x 4 pcs
<i>Dimension</i>	: 620(W) x 1100(L) x 2100(H) mm
<i>Weight</i>	: 270 kgs



Gambar 2.2. Cara Kerja Mesin Packaging SMS Baron SVB-150

Cara kerja mesin :

- *Horizontal sealer* bergerak secara kontinyu membuka dan menutup untuk melakukan proses *sealing* posisi *horizontal* pada hasil *pack*.
- *Vertical sealer* bergerak membuka dan menutup untuk melakukan proses *sealing* posisi *vertical* pada hasil *pack*
- Pada saat posisi *Horizontal sealer* dan *Vertical sealer* membuka *pulling roll* menarik film dari rol film melalui *former* yang berfungsi sebagai komponen yang membentuk film dari bentuk lembaran menjadi bentuk kantong sekaligus tempat masuknya produk yang akan dibungkus.

- Untuk menghasilkan panjang potongan yang seragam di gunakan foto sensor yang berfungsi memberi sinyal *input* “ *eye mark*” posisi potong (pada *horizontal sealer*)

Komponen – komponen utama mesin:

1. Panel Board

Tempat komponen elektrik mesin dan tombol – tombol pengoperasian mesin.

2. Hopper

Tempat penampung bubuk kopi yang akan dibungkus.

3. Former (corong)

Komponen yang membentuk film dari bentuk lembaran menjadi bentuk bungkus.

4. Volumetric rotary (piring takaran)

Sistem yang merubah *volume* menjadi berat dan memindahkan bubuk kopi dari *hopper* ke *pack* melalui *former*.

5. Former vibrator (vibrator corong)

Vibrator yang membantu bubuk kopi turun pada saat melalui *former*.

6. Rewind Arm (stang pengulur)

Membantu *tension* film agar kondisinya stabil.

7. Vertical sealer

Proses *sealing pack* pada posisi *vertical*

8. Pulling Roll (roll tarik)

Berfungsi menarik film kearah bawah sesuai panjang *pack* yang diinginkan.

9. Horisontal sealer

Proses *sealing* pada posisi *horizontal* sekaligus memotong *pack* sesuai panjang yang diinginkan.

10 Variable speed (pengatur kecepatan motor)

Untuk mengatur kecepatan motor sesuai dengan yang diinginkan.

2.2. Analisa Kegagalan

Suatu komponen atau peralatan dapat dikatakan gagal apabila :

- a. Sama sekali tidak dapat dioperasikan.
- b. Dapat dioperasikan, tetapi tidak berfungsi dengan baik.
- c. Ada kerusakan sehingga tidak aman untuk dioperasikan.

Dimana penyebab utama kegagalan adalah :

a. Kesalahan desain

Kriteria desain meleset dari kondisi operasi yang sebenarnya, yaitu meliputi beban, lingkungan, suhu operasi, dll.

b. Kesalahan dalam pemilihan *material*

Kriteria pemilihan *material* tidak terpenuhi akibat data *material* yang tidak mencukupi (lengkap).

c. Cacat *material*

Cacat akibat proses pembuatan *material*, misalnya pada proses pengecoran, proses pengerolan, dll.

d. Kesalahan dalam proses pengerjaan

Akibat tegangan sisa proses *machining* maupun *heat treatment*

e. Kesalahan dalam pemasangan atau perakitan

f. Kesalahan pengoperasian

2.3. Roots Caused Analysis (RCA)

Roots Caused Analysis (RCA) adalah suatu metode yang dapat membantu manajemen dan analisis untuk secara penuh mengerti dan mengkaji “Apa yang menyebabkan terjadinya sesuatu (kesalahan)” dan “Bagaimana membuat hal tersebut tidak akan terjadi lagi”.

Dalam RCA dipelajari penyebab terjadinya sesuatu melalui suatu diagram yang disebut dengan “*Logic Tree*”. Dan melalui “*Logic Tree*” tersebut, menjadi satu alat bantu untuk menelusuri masalah yang terjadi dan mencari penyebab terjadinya masalah. Dari *logic tree* tersebut dapat dilakukan *trace back* bagaimana hal tersebut dapat ditanggulangi.

Roots Cause dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu :

1. *Failure Analysis* → *Physical Roots*
2. *Witch Hunting* → *Human Roots*
3. *Roots Cause Failure Analysis (RCFA)* → *Laten Roots*

- *Physical Roots Cause*

adalah penyebab yang dapat dilihat dan dapat diukur dalam beberapa kondisi .

Physical roots cause harus diuji validasi untuk membuktikannya sebagai suatu fakta.

- *Human Roots Cause*

adalah sesuatu yang hampir selalu menjadi pemicu suatu *physical roots cause* terjadi. *Human roots cause* umumnya adalah kekeliruan keputusan yang mengakibatkan kesalahan.

- *Laten Roots Cause*

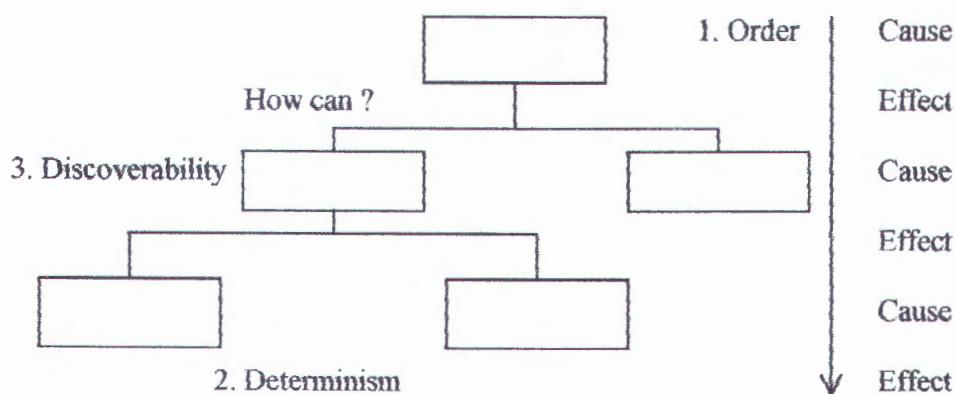
adalah suatu sistem organisasi yang memberi fasilitas kepada seseorang untuk membuat keputusan yang mengakibatkan keputusan yang salah / keliru.

Contoh dari sistem organisasi tersebut meliputi *policy*, prosedur operasi, prosedur *maintenance*, praktek pembelian, penyimpanan, dan lain-lain.

Dalam membuat *logic tree*, ada 3 kunci yang harus di ikuti, yaitu :

1. *Order* → Kebutuhan atau Permasalahan
2. *Determinism* → Penentuan atau prediksi yang berhubungan untuk mengembangkan hipotesa
3. *Discoverability* → Konsep sederhana yang menyatakan bagaimana sesuatu dapat terjadi

Secara ringkas *logic tree* dapat dilihat pada gambar 2.3. Langkah pertama adalah menentukan permasalahan yang terjadi. Dari permasalahan tersebut dilakukan pendataan penyebab terjadinya permasalahan tersebut dengan melihat bukti fisik yang diperoleh atau kemungkinan-kemungkinan lain, pendataan tersebut dimulai dengan menggunakan kalimat tanya “ Mengapa hal tersebut terjadi ? “. Dari pertanyaan tersebut dituliskan beberapa hipotesa yang memungkinkan hal tersebut terjadi, dan sudah tentu hipotesa-hipotesa tersebut memerlukan pembuktian kebenarannya.



Gambar 2.3. Tiga Langkah Dalam Logic Tree

Langkah-langkah pembuatan Logic Tree :

1. Menerangkan event (kejadian)

Menerangkan fakta secara jelas masalah yang harus dianalisis

2. Menerangkan mode (penyebab)

Menerangkan secara singkat dan jelas penyebab masalah yang dianalisis

3. Hipotesa

Menerangkan secara jelas bagaimana penyebab masalah tersebut dapat terjadi

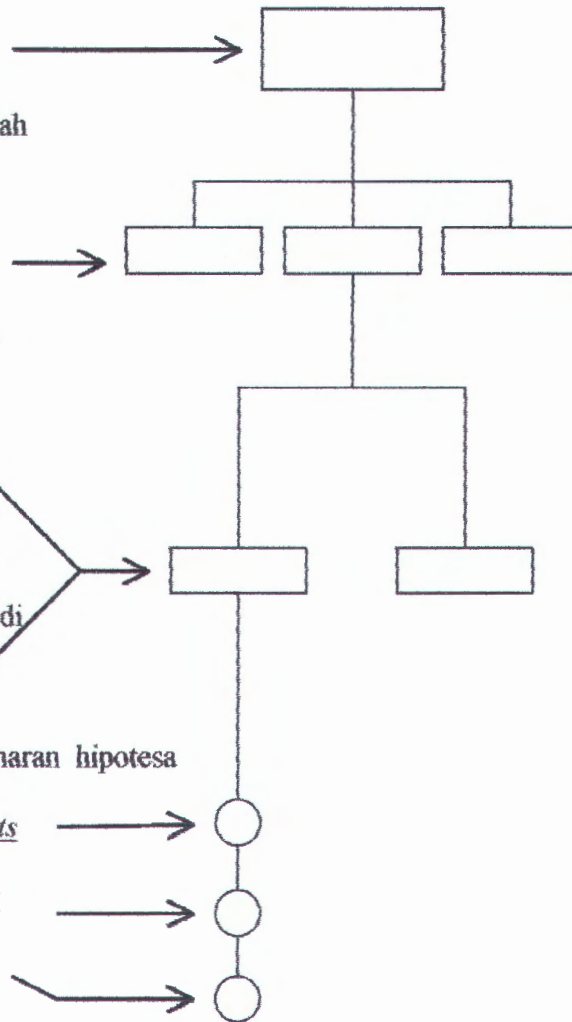
4. Verifikasi hipotesa

Metodologi / cara membuktikan kebenaran hipotesa

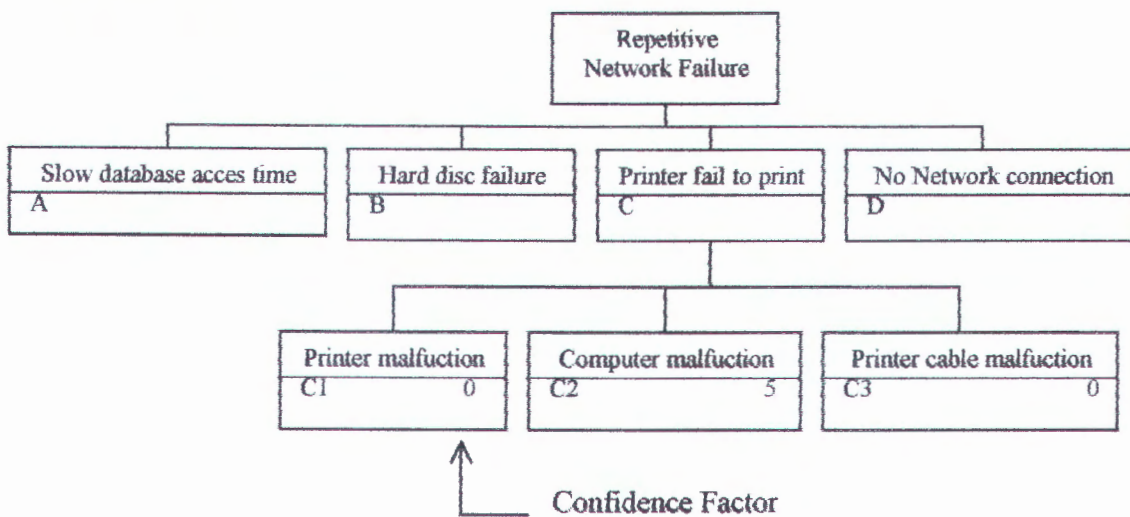
5. Penentuan dan verifikasi physical roots

6. Penentuan dan verifikasi human roots

7. Penentuan dan verifikasi laten roots



Contoh Logic Tree :



Confidence Factor : adalah nilai hasil metode verifikasi yang diberikan oleh tabel *verification log* terhadap hipotesa dari *logic tree* yang berkisar antara 0 – 5.

- 0 = *False* → nilai ini berarti hipotesa tersebut adalah 100 % salah
- 1 = *Not likely*
- 2 = *Possible*
- 3 = *Probable*
- 4 = *Strong Indication*
- 5 = *True* → nilai ini berarti hipotesa tersebut adalah 100 % benar
- nilai nilai ini berarti hipotesa tersebut tidak 100 % salah atau tidak 100 % benar

Pada Tabel 2.1. diberikan contoh sebuah *verification log* dari *logic tree* sebelumnya.

Tabel 2.1. Tabel Verification Log

Hypothesis	Verifikasi Metode	Responsibility	Completion date	Outcome	Confidence
Printer malfuction	Menyiapkan komputer tersendiri untuk mengetes printer		09/01/99	Printer bekerja dgn baik pada komputer lain	0
Computer malfuction	Menyiapkan printer yang baik dan ditest ke komputer		09/01/99	Printer tidak bekerja	5
Printer cable tidak berfungsi	Menyiapkan 1 set komputer untuk test kabel		10/01/99	Kabel bekerja dgn baik pada komputer lain	0

Dari tabel *verification log* dapat ditentukan akar dari permasalahan yang ada dengan melihat kebenaran dari hipotesa pada *logic tree* berdasarkan nilai *confidence factor* dari masing-masing hipotesa, sehingga permasalahan yang ada hanya dilihat pada hipotesa yang mempunyai nilai *confidence factor* yang besar. Dan dari tabel *verification log* dapat dipersempit kemungkinan penyebab terjadinya kerusakan.

Metode RCA secara ringkas dapat dilihat dalam langkah-langkah berikut ini :

1. Penentuan masalah
2. Pembuatan *logic tree*
3. Pembuatan *verification log*
4. Pembuatan “ *Up Date Logic Tree* “
5. Identifikasi : *phisycal root, human root* dan *latent root*
6. Penentuan langkah perbaikan (*Implemented Corrective Action*)

2.4. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Landasan dari desain produk yang tangguh dibangun dari kombinasi antara konsep kualitas konsumen (*Customer Quality*) dan kualitas teknis (*Engineering Quality*). Kualitas konsumen bertujuan untuk meminimalkan variasi performa dari produk untuk segala kondisi lingkungan dan pemakai produk itu sendiri. Sedangkan kualitas teknis bertujuan menjamin fungsi produk agar mempunyai kekuatan yang tangguh dan handal sehingga konsumen puas.

Suatu metode yang diketahui sebagai *Failure Mode and Effect Analysis* atau lebih dikenal dengan FMEA [Stamatis 1996 ; FMEA 1995 ; Eubanks, Kmenta and Ishii 1997] adalah suatu metode atau teknik analisa yang digunakan oleh tim desain produk untuk mengidentifikasi, membatasi, mengeliminasi kemungkinan atau mode kerusakan potensial dari suatu sistem [Wood]. FMEA berusaha menjamin kualitas desain suatu produk dengan menganalisa komponen dan *sub assembling* suatu sistem.

Aplikasi baru dari *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) pada proses pengembangan produk diterapkan oleh Chao dan Ishii [1] pada *Adaptive Suspension Vehicle* (ASV) yang merupakan salah satu proyek dari *The US Department of Defenses* yaitu *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) yang

bertujuan untuk mencegah kesalahan serius dalam desain. Dari hasil penelitiannya, potensial *design error* yang terjadi menjadi *design task* dari produk yang akan dibuat.

Wood dan Otto [2], mengembangkan FMEA sebagai suatu metode lanjutan dalam membuat suatu *concept embodiment* dari suatu pengembangan produk yang meliputi permodelan matematika dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) itu sendiri. Teknik ini merupakan penambahan (*complement*) dan pelengkap (*supplement*) dasar dari Metode "*Embodiment Design*". Metode tersebut juga melengkapi kebutuhan guna menjamin *robustness and Integrity performance* produk.

Menurut Pahl dan Beitz, FMEA [3] adalah suatu metode analisa formal untuk identifikasi sistem dan estimasi dari efek yang akan terjadi. Dalam penggunaan selanjutnya, *FMEA record and analysis* digunakan sebagai informasi berharga dalam pengukuran keberhasilan dan dapat dipergunakan pada produk berikutnya.

Teknik *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) telah beredar lebih dari 30 tahun dan belakangan ini banyak digunakan di sejumlah industri otomotif Amerika. Tidak seperti metode menaikkan kualitas lainnya, FMEA tidak memerlukan data statistik yang kompleks atau rumit, meskipun demikian FMEA mampu melakukan penghematan dengan cara menurunkan biaya garansi atau pertanggung jawaban atas performa yang dijanjikan pada suatu proses / produk.

Dalam FMEA, evaluasi dari resiko kerusakan ditentukan oleh 3 faktor, yaitu :

- *Severity* → Tingkat keseriusan dari kerusakan yang terjadi.
- *Occurance* → Frekwensi kerusakan yang terjadi.
- *Detection* → Kemampuan untuk mendeteksi kerusakan sebelum terjadi.

Dimana ketiga faktor diatas diberikan skala ranking 1-10 dari terendah sampai tertinggi seperti terlihat pada tabel 2.2 s/d 2.4. Dengan mengalikan ketiga faktor tersebut, maka nilai prioritas resiko atau RPN dapat ditentukan untuk setiap jenis

kerusakan yang potensial. Kerusakan yang mempunyai nilai RPN tertinggi adalah menjadi prioritas (nilai RPN berkisar antara 1–1000 untuk setiap jenis kerusakan).

Tabel 2.2. Severity of Effect

EVALUATION CRITERIA "SEVERITY of EFFECT"

Effect	Criteria : Severity of Effect	Ranking
Berbahaya dan tanpa peringatan	Menduduki ranking kefatalan tertinggi bila kemungkinan kerusakan mengakibatkan mesin beroperasi tidak sesuai peraturan yang di tetapkan pemerintah tanpa ada peringatan terlebih dahulu	10
Berbahaya dengan peringatan	Menduduki ranking kefatalan tertinggi bila kemungkinan kerusakan mengakibatkan mesin beroperasi tidak sesuai peraturan yang di tetapkan pemerintah dengan adanya peringatan terlebih dahulu	9
Amat tinggi	Mesin tidak beroperasi dengan kehilangan fungsi utama	8
Tinggi	Mesin beroperasi tapi performanya turun Konsumen tidak puas	7
Cukup	Mesin beroperasi tetapi tidak maksimal. Konsumen yang berpengalaman tahu	6
Rendah	Mesin beroperasi tetapi performanya turun. Beberapa konsumen yang berpengalaman tidak puas	5
Amat rendah	Bunyi decitan dan derit komponen yang tidak sesuai. Cacat / kerusakan paling banyak diperhatikan oleh konsumen	4
Minor	Bunyi decitan dan derit komponen yang tidak sesuai. Cacat / kerusakan diperhatikan oleh rata-rata konsumen	3
Amat minor	Bunyi decitan dan derit komponen yang tidak sesuai. Cacat / kerusakan diperhatikan oleh sedikit konsumen	2
Tidak ada	Tidak ada effect	1



Tabel 2.3. Detection

EVALUATION CRITERIA "DETECTION"

Detection	Criteria : Likelihood of Detection by Design Control	Ranking
Benar-benar tidak tentu	Kontrol desain tidak akan dan atau tidak dapat mendeteksi penyebab potensi kerusakan selanjutnya yang terjadi : atau tidak ada kontrol dari desain	10
Amat jauh / tipis	Kemungkinan sangat jauh / tipis, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	9
Jauh / tipis	Kemungkinan jauh / tipis, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	8
Amat rendah	Kemungkinan sangat kecil, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	7
Rendah	Kemungkinan kecil, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	6
Cukup	Cukup kemungkinan, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	5
Cukup tinggi	Cukup tinggi kemungkinan, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	4
Tinggi	Kemungkinan tinggi, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	3
Amat tinggi	Kemungkinan amat tinggi, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	2
Hampir pasti	Hampir pasti, kontrol desain akan mendeteksi penyebab potensial kerusakan selanjutnya dari suatu mekanisme	1

Tabel 2.4. Occurance

EVALUATION CRITERIA "OCCURANCE"

Probability of Failure	Possible Failure Rate	Ranking
Amat tinggi : Kerusakan hampir tidak Dapat dihindari	≥ 1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
Tinggi : Kerusakan berulang	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7
Cukup : Kerusakan terjadi sesekali	1 dalam 80	6
	1 dalam 400	5
	1 dalam 2.000	4
Rendah : Kerusakan relatif jarang Terjadi	1 dalam 15.000	3
	1 dalam 150.000	2
Jauh / tipis : Kerusakan hampir tidak mungkin terjadi	≤ 1 dalam 1.500.000	1

Saat langkah perbaikan dilakukan, nilai RPN yang baru ditentukan dengan mengevaluasi ulang nilai *severity*, *occurance* dan *detection*. Nilai RPN yang baru tersebut dinamakan "*Resulting RPN*". Perbaikan dan pengembangan terus dilakukan sampai memperoleh RPN pada tingkatan yang dapat diterima untuk semua jenis potensi kerusakan. Dari uraian diatas dapat dirinci 10 langkah FMEA yaitu :

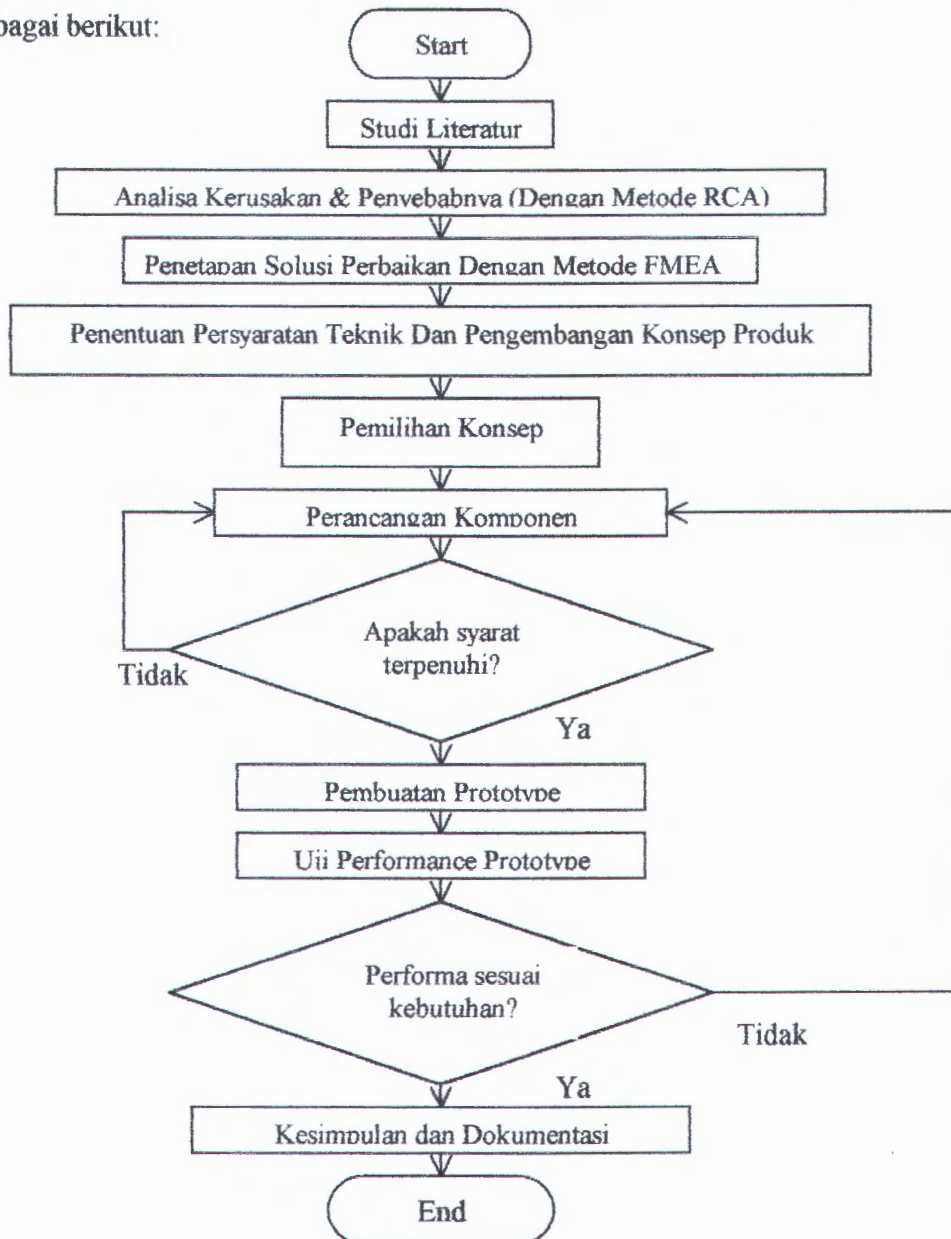
- Langkah 1 : Melihat ulang suatu proses
- Langkah 2 : "*Brain storming*" jenis potensi kerusakan
- Langkah 3 : Pendataan potensi akibat atau efek dari setiap jenis kerusakan
- Langkah 4 : Pemberian nilai "*Severity*" untuk masing-masing akibat / efek.
- Langkah 5 : Pemberian nilai "*Occurance*" untuk masing-masing kerusakan
- Langkah 6 : Pemberian nilai "*Detection*" untuk setiap kerusakan / akibatnya

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Perancangan

Untuk menjelaskan langkah penelitian secara sistimatis , maka dibuat diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan

3.2. Studi Literatur Dan Studi Lapangan

Dari beberapa literatur dan jurnal yang diperoleh, banyak aplikasi masalah lapangan yang mampu diselesaikan dengan metode FMEA. Dalam studi lapangan yang dilakukan pada departemen *maintenance* dan departemen produksi diperoleh data tipe mesin *packaging* apa yang paling banyak digunakan dibagian produksi, keunggulan serta masalah-masalah yang terjadi dilapangan pada saat mesin tersebut beroperasi serta data dari bagian *maintenance* mengenai jenis kerusakan, waktu terjadinya kerusakan dan perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan pada mesin tersebut. Dari studi lapangan tersebut ditentukan tipe mesin SMS Baron SVB – 150 sebagai obyek penelitian.

Untuk memperoleh data masalah yang terjadi dengan mesin Baron SVB – 150 dilakukan pengambilan contoh terhadap 19 mesin. Contoh berupa *Maintenance History Record* mesin Baron type SVB – 150. *Maintenance History Record* ini berisi data kerusakan yang pernah terjadi pada mesin tersebut (lihat Lampiran – A). Dari data tersebut dilakukan pengelompokkan masalah yang terjadi berdasarkan komponen yang rusak. Pengelompokkan ini dilakukan untuk mendapatkan *ranking* kerusakan yang terjadi sehingga diketahui komponen mana yang sering mengalami kerusakan atau yang sering diganti.

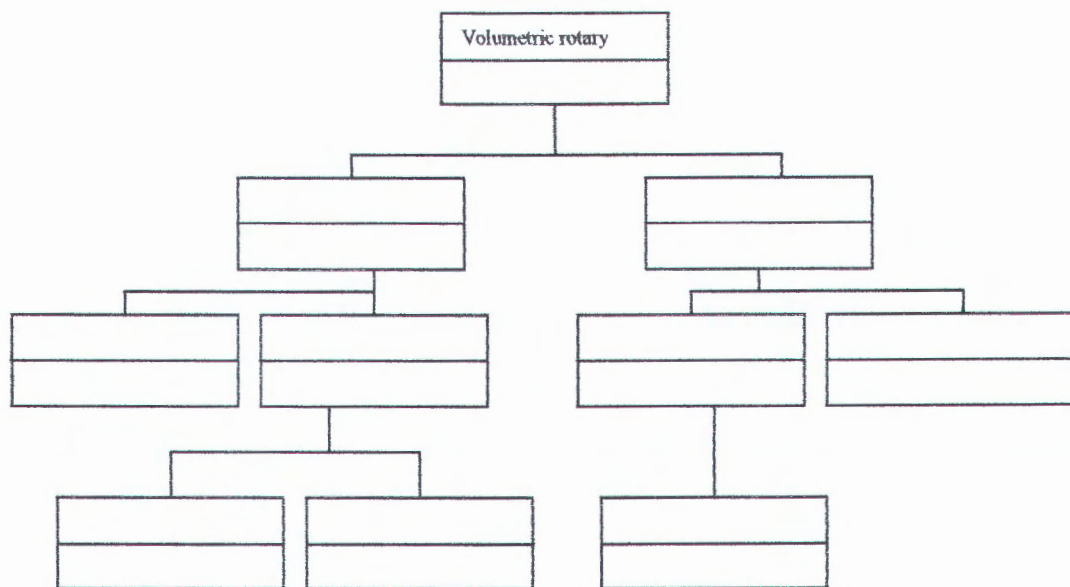
3.3. Identifikasi Masalah, Analisa Kegagalan Dan Penyebabnya

Identifikasi masalah dimulai dengan mengelompokkan data komponen yang rusak yang diperoleh dari *Maintenance History Record* kedalam sub sistem mesin. Contoh identifikasi permasalahan pada mesin *packaging* dapat dilihat pada gambar 3.3. Sehingga secara jelas dapat diidentifikasi masalah atau kerusakan yang terjadi pada masing-masing sub sistem.

Langkah selanjutnya adalah analisa kerusakan dan kegagalan pada masing-masing sub sistem. Dalam melakukan analisa kegagalan dan penyebab kerusakan dilakukan dengan metode “ *Root Cause Analysis* “ (RCA). Dari analisa tersebut diharapkan dapat diketahui penyebab terjadinya kerusakan atau masalah yang terjadi akibat desain yang salah, cara pengoperasian yang salah, faktor *human error*, pemilihan komponen atau *material* yang salah, sistem yang salah atau kemungkinan penyebab yang lain. *Output* dari identifikasi masalah dengan metode “ *Root Cause Analysis* “ adalah pengelompokkan penyebab kerusakan atau masalah menjadi 3 bagian yaitu *Physical Roots*, *Human Roots* dan *Laten Roots*.

Langkah-Langkah Identifikasi Masalah Dengan Metode RCA

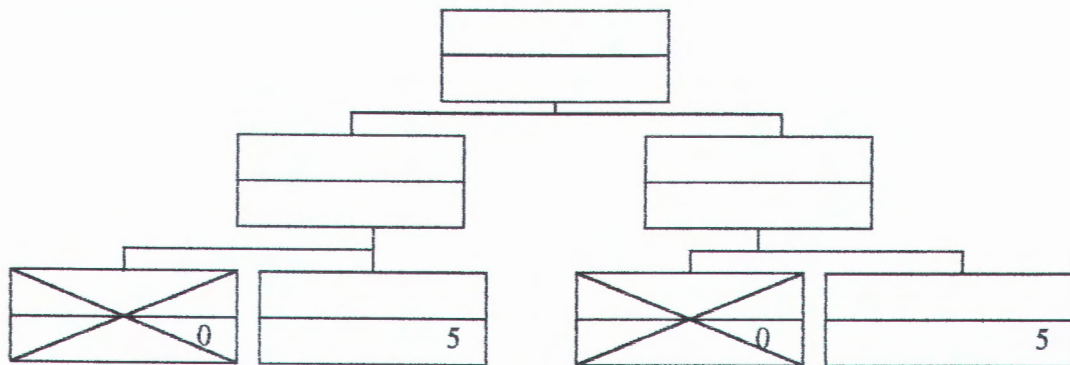
a. Pembuatan “*Logic Tree*” Permasalahan



b. Pembuatan Tabel “*Verification Log*”.

Hypothesa	Verifikasi methode	Responsibility	Completion date	Outcome	Confidence

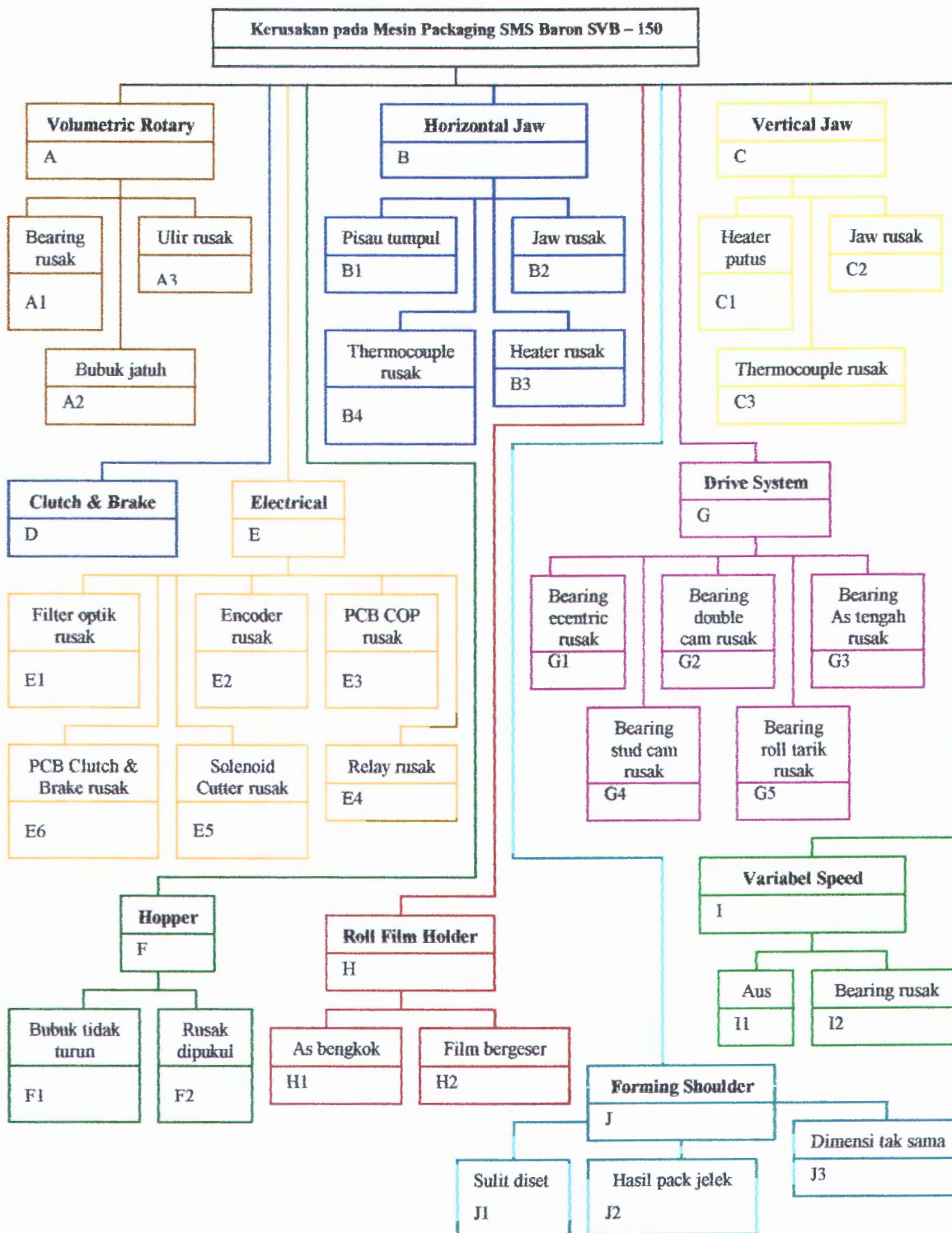
c. Pembuatan "Updated Logic Tree" Permasalahan.



d. Penentuan *Physical Root*, *Human Root* dan *Laten Root*.

e. Penentuan "Implemented Corrective Action"

Gambar 3.2. Langkah-Langkah Aplikasi Metode RCA



Gambar 3.3. Logic Tree Kerusakan Pada Mesin Packaging SMS Baron SVB - 150

3.4. Penetapan Solusi Perbaikan dengan Metode FMEA

Setelah dilakukan identifikasi masalah dengan *Root Cause Analysis*, maka dapat diketahui penyebab terjadinya kerusakan yang terjadi pada komponen mesin *packaging*. Untuk menetapkan solusi perbaikan digunakan metode FMEA yang secara ringkas dapat menjelaskan kerusakan yang terjadi, penyebabnya, efek dari kerusakan tersebut, frekwensi terjadinya kerusakan, tingkat resiko kerusakan, kemungkinan mendeteksi terjadinya kerusakan serta rekomendasi aksi perbaikan yang harus dilakukan. Selain itu metode ini mampu menjadi parameter keberhasilan suatu perbaikan atau solusi masalah yang terjadi dengan melihat penurunan nilai *Risk Priority Number(RPN)*.

Tabel 3.1. Contoh Tabel FMEA

FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS(FMEA) WORK SHEET

Item/Product: Desain Responsibility : FMEA number :
 Model : Page :
 Core Team : FMEA Date(orig) : Revised:

Item Function	Potensial Failure Mode	Potensial Effect(s) of Failure	C S L E A V S S	Potensial Cause(s)/ Mechanism(s) Of Failure	O C U R	D I T P E N C	Recommended Action	Responsibility & Target Completion Date	Action Taken	Action Result					
										S	C	E	R		

3.5. Penentuan Persyaratan Teknik.

Hasil dari analisa / identifikasi masalah dengan RCA dan FMEA terhadap produk tersebut akan masuk menjadi *task / product requirement* sehingga permasalahan yang terjadi dapat disubtitusikan ke dalam *task* dan menjadi *list of*

requirement dari produk yang akan dibuat atau dikembangkan serta menjadi dasar perancangan komponen, sehingga produk yang akan dihasilkan sesuai dengan keinginan konsumen dan pada akhirnya mampu mengurangi biaya perbaikan (*after sales service*) dan menaikkan "*Customer Satisfaction*" terhadap produk yang dibeli serta mengurangi biaya investigasi lanjutan terhadap produk setelah produk beredar di pasaran.

3.6. Pengembangan Konsep Produk.

Berdasarkan *task* atau *list of requirement* yang diperoleh dari identifikasi masalah, dikembangkan suatu konsep desain baru dari mesin *packaging* untuk bubuk kopi. Konsep desain tersebut berupa beberapa sketsa gambar desain yang menitikberatkan cara untuk mengeliminasi masalah yang terjadi pada desain sebelumnya serta mampu menjelaskan fungsi komponen secara jelas.

3.7. Pemilihan Konsep

Berbagai metode dapat digunakan untuk menyeleksi konsep yang sudah dikembangkan. Salah satunya adalah metode seleksi Ulrich [Ulrich 1999]. Pemilihan konsep didasarkan atas persyaratan produk. Evaluasi ditentukan dengan beberapa kriteria yang berdasar atas :

- Karakteristik teknis dan ekonomis yang umum
- Persyaratan dari daftar permintaan (*Requirement List*).

3.8. Perancangan Komponen

Setelah konsep desain dipilih maka langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan komponen mesin secara detail. Perhitungan yang menyangkut kekuatan dan pemilihan *material* serta faktor keamanan menjadi pertimbangan utama. Analisa

kekuatan dilakukan sesuai dengan kebutuhan desain dan perhitungan dilakukan terutama terhadap komponen utama pada mesin. Adapun dasar yang digunakan dalam perancangan adalah:

1. Memenuhi fungsi komponen.
2. Menggunakan bahan atau komponen standar.
3. Desain sederhana.
4. Dapat dimanufaktur (*Design For Manufacture – DFM*).
5. Biaya manufaktur rendah.
6. Dapat diassembling (*Design For Assembling – DFA*).
7. Jumlah komponen minimal.

3.9. Pembuatan Prototype (Prototyping)

Yang dimaksud dengan *prototyping* adalah proses implementasi dari desain menjadi suatu produk. *Prototyping* berfungsi sebagai media tes dari suatu konsep desain. Dari hasil tes *prototype* tersebut diperoleh hasil keberhasilan atau kegagalan dari suatu rancangan sekaligus sumber data *real cost* dari pembuatan suatu produk. Selain itu, dari *prototyping* diperoleh:

1. Jumlah komponen dari mesin atau produk.
2. Kebutuhan *material* atau komponen yang harus dibeli.
3. *Data machining time*.
4. Perhitungan harga pembuatan mesin.
5. Masalah yang terjadi diluar perhitungan saat manufaktur dan *assembling*.
6. Pengujian performa mesin apakah sudah memenuhi persyaratan produk.

3.10. Pengujian Performa Prototype

Setelah *Prototype* dibuat maka dilakukan pengujian performa dari *prototype* melalui beberapa tahapan antara lain:

1. Tes awal fungsi komponen atau sistem.

Dalam tes ini *prototype* akan diuji komponennya apakah sudah berfungsi dengan normal seperti yang diinginkan, misalnya sistem pemanasnya, sistem mekaniknya, sistem elektriknya, dll.

2. Tes sistem transmisi.

Dalam tes ini, dilakukan pengukuran putaran sistem transmisi aktual yang dibandingkan dengan putaran desain yang diinginkan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah *prototype* sudah sesuai dengan desain.

Alat ukur yang dipakai adalah : *Tachometer*.

3. Tes kestabilan panjang pack

Dalam tes kestabilan panjang pack yang dihasilkan mesin ini tanpa menggunakan koreksi *eyemark* dan tanpa menggunakan pengisian produk. Tes ini berfungsi menguji kestabilan *output pack* yang dihasilkan *prototype* dan mengetahui toleransi panjang *pack* yang dihasilkan dalam bentuk kosong tanpa isi.

4. Tes kestabilan berat produk.

Dalam tes ini dilakukan pengukuran berat produk untuk mengetahui kestabilan berat produk yang keluar dari *volumetric rotary*.

Alat ukur yang dipakai dalam pengujian ini adalah :

- a. Mistar ukur kombinasi Mitutoyo, untuk mengukur tegak lurus dan kelurusan suatu komponen
- b. *Dial caliper* 0,02 mm

- c. Dial indicator 0,02 mm
- d. Mikrometer
- e. Tachometer
- f. Termometer digital
- g. Timbangan digital
- h. Alat uji kebocoran *pack* dengan *system vacuum*



Gambar 3.4. Alat Uji Kebocoran Pack

Kriteria pengujian performa *prototype* adalah :

Hasil *pack* / lipatan

- Lipatan bagus
- Posisi gambar tidak miring
- Hasil potongan lurus
- Panjang potongan relatif stabil (toleransi panjang per bungkus ± 3 mm pada kecepatan 60 bungkus/menit)
- Hasil rentengan dapat dengan mudah disobek menjadi per bungkus
- Hasil *sealing*, baik *vertical* maupun *horizontal* bagus (tidak robek)

- Hasil *pack* tidak bocor (dengan tes kebocoran / *vacuum* tes = 50 kPa selama 1 menit)
- Berat produk sesuai standar

3.11. Kesimpulan dan Dokumentasi

Hasil tes performa mesin dapat disimpulkan dan didokumentasikan.

BAB IV

IDENTIFIKASI MASALAH DENGAN METODE RCA DAN FMEA SERTA PERANCANGAN KOMPONEN

Dari data-data kerusakan komponen yang terjadi (lihat bab 1 & 2) maka ditentukan 4 sub komponen yang akan dilakukan analisa kerusakan dan perbaikan desain yaitu *volumetric rotary*, *roll film holder*, *drive sistem* dan *horizontal sealer*

4.1. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Sistem Volumetric Rotary

4.1.1. Identifikasi Kerusakan Pada Volumetric Rotary

4.1.1. 1. Root Cause Analysis Kerusakan Pada Volumetric Rotary

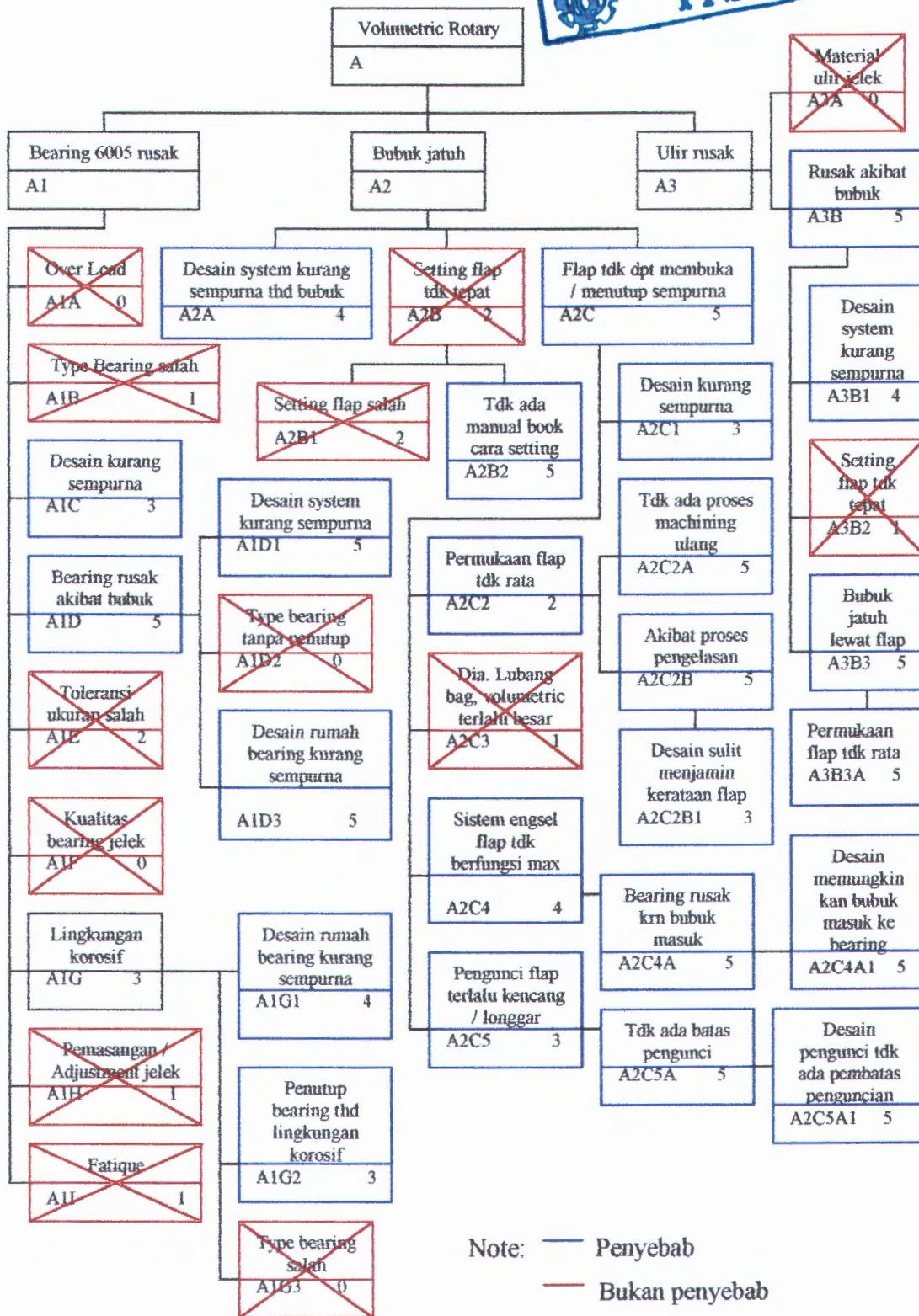
- a. Langkah pertama dalam metode *Root Cause Analysis* (RCA) adalah penentuan masalah.

Dari *Maintenance history record* ada 3 masalah yang terjadi pada sistem *volumetric rotary* yaitu :

- *Bearing* 6005 rusak
- Bubuk jatuh
- Ulir rusak

- b. Langkah kedua dari RCA adalah pembuatan *Logic tree*.

Dari ketiga masalah diatas dibuat *logic tree* dengan cara "*Brain storming*" yang diawali dengan suatu pertanyaan "mengapa hal tersebut terjadi" atau "kemungkinan yang menyebabkan hal tersebut terjadi". Jawaban dari pertanyaan tersebut nantinya menjadi suatu hipotesa yang memerlukan suatu pembuktian kebenarannya. *Logic tree* kerusakan pada *volumetric rotary* dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Logic Tree Analisa Kerusakan Volumetric Rotary

- c. Langkah ketiga dalam RCA adalah pembuatan *verifikasi log*.

Dari *logic tree* yang dibuat memerlukan suatu verifikasi untuk menguji hipotesa-hipotesa yang ada pada *logic tree*. Dalam tabel *verifikasi log* dapat dilihat metode verifikasi yang harus dilakukan untuk menguji hipotesa, hasil pengujian serta pemberian nilai *confidence factor*. Nilai *confidence factor* menunjukkan seberapa besar nilai prosentase kebenaran dari hipotesa tersebut.

Adapun dasar pemberian nilai *confidence factor* adalah sebagai berikut :

- Nilai 5 = True

Hasil metode verifikasi menunjukkan bahwa hipotesa ini 100 % benar

- Nilai 4 = Strong Indication

Hasil metode verifikasi menunjukkan bahwa hipotesa ini 80 % benar

- Nilai 3 = Probable

Hasil metode verifikasi menunjukkan bahwa hipotesa ini 60 % benar

- Nilai 2 = Possible

Hasil metode verifikasi menunjukkan bahwa hipotesa ini 40 % benar

- Nilai 1 = Not Likely

Hasil metode verifikasi menunjukkan bahwa hipotesa ini 20 % benar

- Nilai 0 = False

Hasil metode verifikasi menunjukkan bahwa hipotesa ini 100 % salah

Verifikasi log hipotesa kerusakan pada *volumetric rotary* dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Verifikasi Log Volumetric Rotary

Hypothesa	Verifikasi methode	Responsibility	Completion Date	Outcome	Confidence
Bearing rusak akibat over load	Periksa ulang beban thd spesifikasi bearing		30/3/05	Bearing mampu menahan beban	0
Tipe bearing salah	Periksa spesifikasi bearing thd beban		30/3/05	Tipe bearing sesuai dgn beban	1
Desain kurang sempurna	Perbandingan dgn desain mesin lain		3/4/05	Desain kurang sempurna utk kopi	4
Bearing rusak akibat bubuk	Analisa fisik bearing yang rusak		20/3/05	Bearing rusak akibat bubuk	5
Toleransi ukuran salah	Ukur ulang dimensi as dan rumah bearing		22/3/05	Ukuran relatif sesuai	2
Kualitas bearing jelek	Periksa spesifikasi dan kualitas dgn disbanding kan bearing lain		22/3/05	Kualitas bearing cukup baik	1
Lingkungan korosif	Analisa kimia bubuk kopi thd kemungkinan penyebab korosi		20/3/05	Bubuk kopi mengandung asam	3
Pemasangan / adjustment jelek	Pasang sesuai dgn setting pabrik		22/3/05	Pemasangan relatif baik	1
Bearing rusak akibat fatigue	Periksa data tgl penggantian / pemasangan bearing		20/3/05	Umur bearing relatif pendek drpd spek	1
Desain rumah bearing kurang sempurna	Analisa rumah bearing thd kemungkinan bubuk masuk		28/3/05	Rumah bearing me mungkinkan bubuk masuk bearing	4
Penutup bearing pd lingkungan korosif	Periksa penutup bearing		20/3/05	Penutup tdk menja min partikel halus	2
Setting flap tdk tepat	Bandingkan dng setting pabrik		20/3/05	Setting relatif baik	2
Tidak ada manual book cara setting	Periksa pada manual book cara setting		20/3/05	Tidak ada cara setting flap	5
Material ulir jelek	Periksa material ulir secara fisik sesuai fungsi komponen		20/3/05	Material ulir sesuai dgn fungsi part	0
Bubuk jatuh & flap tdk dpt membuka /menutup sempurna	Periksa pada saat mesin beroperasi		20/3/05	Flap tidak bisa membuka/menutup dgn sempurna	5
Desain flap kurang sempurna	Analisa fungsi flap saat mesin beroperasi		30/03/05	Flap tdk berfungsi maksimal bubuk	3
Permukaan tdk rata	Periksa kerataan permukaan flap		30/3/05	Flap tidak rata	5
Sistem engsel flap tdk berfungsi maks	Periksa sistem engsel pada mesin secara acak		30/3/05	Engsel tdk berfungsi secara maks pd mesin	4
Pengunci flap terlalu kencang / longgar	Periksa pengunci flap secara acak pd beberapa mesin		30/3/05	Penguncian flap tdk merata kencang / longgarnya	3
Diameter lubang volumetric terlalu besar	Periksa pengaruh diameter lubang thd jatuhnya bubuk kopi di bag bawah volumetric		20/3/05	Pengaruh lubang out put volumetric thd jatuhnya bubuk kecil	1
Ulir rusak akibat bubuk	Periksa secara fisik kerusakan ulir		20/3/05	Ulir aus krn bubuk menempel pd ulir	5
Flap tdk rata akibat pengelasan	Urut proses pengerjaan flap		20/3/05	Flap tdk rata akibat proses las	5
Tdk ada batas penguncian	Analisa desain pengunci		20/3/05	Pengunci memakai baut saja	5

- d. Langkah keempat dalam RCA adalah melakukan *up date " Logic tree "*. Berdasarkan hasil verifikasi dari hipotesa dalam tabel *verifikasi log* dilakukan *up date logic tree* dengan memberikan nilai *confidence factor*. Untuk hipotesa dengan nilai *confidence factor* 0 atau 100 % salah maka pada *logic tree* akan diberi tanda silang (kotak warna merah) yang berarti hipotesa tersebut bukan menjadi penyebab kerusakan, sedangkan kotak warna biru adalah hipotesa yang menjadi penyebab kerusakan atau mungkin menyebabkan suatu kerusakan.
- e. Langkah kelima dalam RCA adalah identifikasi *physical root, human root* dan *latent root*.

Dari hasil *up date logic tree*, hipotesa dikelompokkan menjadi 3 kelompok penyebab, yaitu *physical root, human root* dan *latent root* dengan menuliskan nilai *confidence factor* untuk memudahkan melihat nilai prioritas dari sumber masalah pada masing-masing kelompok. Hipotesa dengan nilai *confidence factor* dibawah 3 tidak dianggap sebagai penyebab karena prosentasenya terlalu kecil dan dapat diabaikan terlebih dahulu.

Hasil dari pengelompokkan tersebut diatas adalah sebagai berikut :

Physical Roots

- *Bearing 6005* rusak karena bubuk (5)
- *Bearing 6005* rusak akibat lingkungan korosif (3)
- Bubuk jatuh akibat *Flap* tidak dapat menutup / membuka dengan sempurna (5)
- Permukaan *flap* tidak rata akibat proses pengelasan dan tidak ada proses *machining* ulang (5)
- Bubuk jatuh lewat *flap* akibat sistem Engsel tidak berfungsi maksimal (4)

- Pengunci *flap* terlalu keras / longgar (3)
- Tidak ada batas penguncian pada *flap* (5)
- Ulir rusak terkena bubuk jatuh (5)

Human Roots

- *Bearing* 6005 rusak akibat desain sistem kurang sempurna (3)
- *Bearing* 6005 rusak akibat desain rumah *bearing* kurang sempurna (5)
- Bubuk jatuh akibat desain sistem *volumetric rotary* kurang sempurna untuk bubuk kopi (4)
- Bubuk jatuh akibat desain sistem kurang sempurna (3)
- Desain sulit menjamin kerataan *flap* (3)

Laten Roots

- Tidak ada *manual book* cara setting (5)
 - Desain sistem kurang sesuai untuk produk jenis bubuk
 - Tidak ada buku manual cara *setting flap*
- f. Langkah keenam dalam RCA adalah penentuan langkah perbaikan (*Implemented Corrective Actions*)

Dari pengelompokkan masalah diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa penyebab kerusakan pada sistem *volumetric rotary* adalah :

- *Bearing* 6005 rusak akibat bubuk yang jatuh kebawah akibat desain *flap* yang kurang sempurna dan tidak ada pelindung *bearing* yang menjaga *bearing* dari resiko terkena bubuk kopi.
- *Flap* tidak rata akibat proses pengelasan dikarenakan desain tidak dapat menjamin kerataan *flap* dan tidak ada proses *machining* ulang.
- Secara umum sistem *volumetric rotary* yang sekarang kurang sesuai untuk bubuk kopi karena resiko bubuk jatuh dari *flap* cukup besar.

Sehingga penentuan langkah perbaikan yang disarankan adalah :

Desain ulang *volumetric rotary* untuk produk jenis bubuk dengan memfokuskan desain yang melindungi *bearing volumetric rotary* dari resiko terkena bubuk jatuh, *setting* minimal dan mudah serta QC komponen dan *assembling* yang ketat dan terstandarisasi dengan baik.

4.1.1.2. Solusi Perbaikan Kerusakan Volumetric Rotary Dengan Metode FMEA

Dari identifikasi masalah dengan metode RCA, dapat diketahui penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem *volumetric rotary* baik penyebab yang secara fisik dapat dilihat, *human error* maupun prosedur yang memicu terjadinya kesalahan atau kerusakan. Langkah selanjutnya adalah membuat tabel FMEA (tabel 4.2) yang dijadikan sebagai media untuk memprediksi potensi kerusakan , potensi efek dari kerusakan tersebut, penyebab dan tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah bahkan mengeliminasi kerusakan tersebut. Dari tabel FMEA dapat dilakukan penentuan peringkat potensi kerusakan berdasar nilai RPN yang tertinggi ke yang terendah.

Tabel 4.2. Tabel FMEA Volumetric Rotary

FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS(FMEA) WORK SHEET

Item/Product: SMS Baron
Model :

Desain Responsibility : Volumetric Rotary

FMEA number : 3
Page :
FMEA Date(orig) : 02-04-2005
Revised:

Core Team : Sugeng P

Item Function	Potensial Failure Mode	Potensial Effect(s) of Failure	S L E A V S	Potensial Cause(s)/ Mechanism(s) Of Failure	O C C U R	Current Design Control	D E T E N C	Recommended Action	Responsibility & Target Completion Date	Action Taken	Action Result	
											S E V	D E P
sebagai pengatur volume bubuk kopi yg akan di bungkus (berat kopi yg di bungkus dikonversi menjadi volume dg volumetric rotary	Bearing rusak Karena bubuk	Volumetric rotary Tidak berfungsi	8	Desain rumah bearing Kurang sempurna	7	Perbandingan Dg mesin lain	4 224	Ganti desain sistem	8-4-2005	Ganti Desain System volumetric	8	4
				Desain system kurang sempurna	7	Desain tdk cocok utk bubuk	5 280	Ganti desain sistem	8-4-2005	Ganti desain System volumetric	8	5
				Lingkungan bearing korosif	7	Pakai bearing Dg penutup	2 112	Memakai bearing Dg penutup	8-4-2005	Memakai bearing Dg penutup	8	2
	Banyak Bubuk Jatuh	<ul style="list-style-type: none"> Berat produk Stabil Bearing rusak Hasil sealing Produk bocor 	8	Flap tdk dapat membuka dan menutup dg sempurna	7	Periksa desain Flap ,engsel & Pengunci	5 280	Rubah desain Flap, engsel atau sistem	8-4-2005	Rubah desain Flap, engsel atau sistem	6	5
				Flap tidak rata	7	Periksa desain flap	4 224	Ganti desain flap	8-4-2005	Ganti desain Flap	8	4
				Desain system Kurang sempurna	7	Desain memungkinkan bubuk masuk	4 224	Rubah desain sistem	8-4-2005	Rubah desain sistem	8	4
	Ulir Rusak	Setting Berat Tidak dapat dilakukan	8	Ulir rusak oleh bubuk Akibat flap tidak rata Dan celah flap dg volumetric	7	Periksa desain Flap ,engsel & Pengunci	5 280	Rubah desain Flap, engsel atau sistem	8-4-2005	Rubah desain Flap, engsel atau sistem	8	5

Dari tabel 4.2 maka dapat diketahui bahwa potensi masalah yang paling besar dari sistem *volumetric rotary* adalah *bearing* rusak akibat desain sistem yang tidak cocok untuk produk bubuk kopi sehingga menyebabkan bubuk jatuh ke *bearing* ,banyak bubuk jatuh akibat *flap* yang tidak dapat menutup dan membuka dengan sempurna dan kemungkinan ulir rusak akibat bubuk yang terjatuh (RPN 280). Sehingga desain yang akan dikembangkan disarankan untuk mengganti desain sistem *volumetric rotary* dengan mengubah desain *flap* untuk membuka dan menutup lubang *volumetric* agar terhindar dari masalah yang terjadi sekarang. Tabel FMEA diatas juga dapat dijadikan alat ukur keberhasilan pengembangan desain yang dilakukan dengan

melihat penurunan nilai RPN dimasa mendatang dari penurunan nilai *occurance* yang terjadi. Tetapi metode ini memerlukan waktu yang cukup untuk dapat melihat hasilnya.

4.1.1.3. Penentuan Persyaratan Teknik Pada Volumetric Rotary

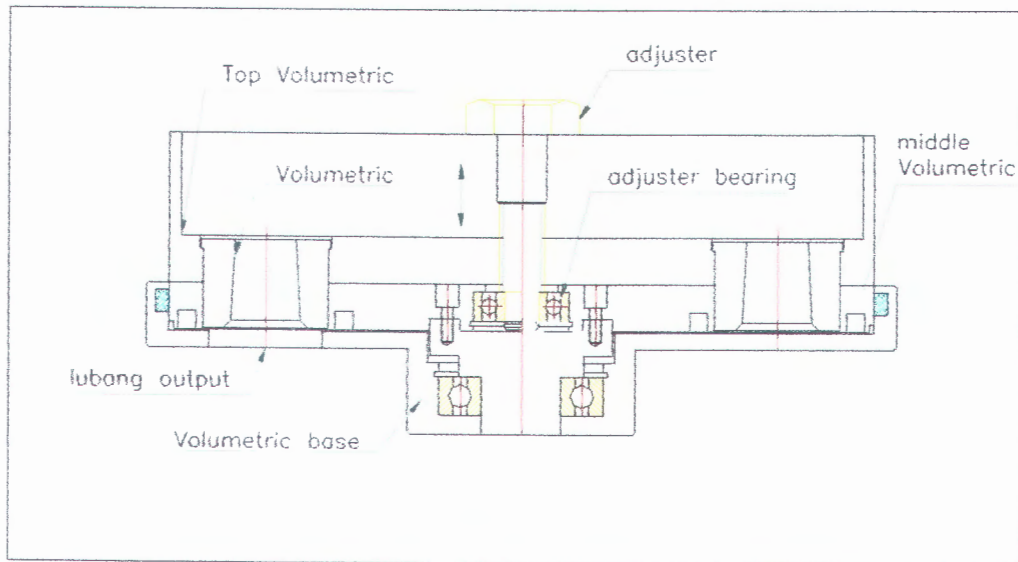
Dari uraian diatas, dengan menggunakan metode FMEA (tabel 4.2) maka dapat dirumuskan persyaratan teknis (*Task*) dari sistem *volumetric rotary* adalah:

- *Bearing* tidak boleh rusak akibat bubuk
- Bubuk jatuh minimal
- Ulir (*Adjuster screw*) tidak rusak akibat bubuk.

4.1.1.4. Pengembangan Konsep Untuk Perbaikan Pada Volumetric Rotary

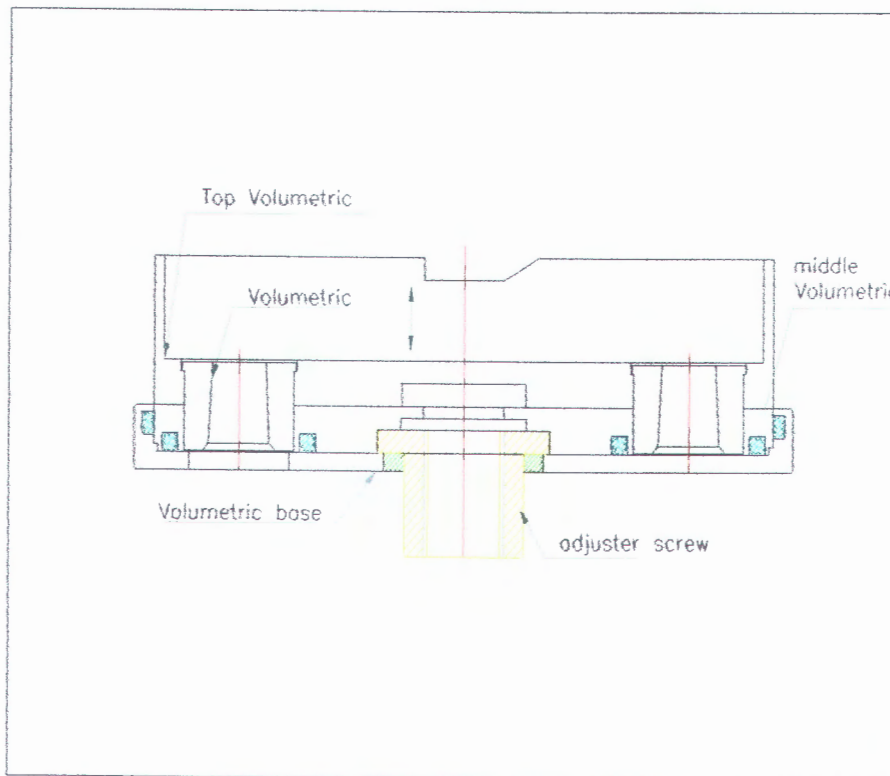
Volumetric rotary adalah sub sistem yang berfungsi sebagai media untuk menimbang dan memasukkan bubuk atau produk dari hopper ke film yang sudah terbentuk. Hal yang paling utama dari sistem sistem ini adalah kestabilan berat produk yang dikeluarkan.

Berdasarkan uraian diatas, maka ada dua konsep yang dikembangkan, seperti terlihat pada gambar 4.2 (konsep I) dan gambar 4.3 (konsep II), untuk menunjukkan perbedaan yang nyata dari kedua konsep tersebut, maka dijelaskan cara kerja masing-masing konsep.



Gambar 4.2. Sketsa Konsep Volumetric Rotary ke - 1

Cara kerja : *Top volumetric base* dan *middle volumetric base* berputar pada *base volumetric*. Pada kedua komponen terdapat 6 (enam) *volumetric* yang diisi bubuk kopi. Pada *volumetric base* hanya terdapat satu lubang. Karena *top volumetric* dan *middle volumetric* berputar thd *volumetric base*, maka bubuk kopi akan keluar melalui lubang tersebut. Untuk penyetelan volume dari *volumetric* dilakukan dgn memutar *adjuster* pada bagian atas kekanan atau ke kiri sehingga *top volumetric base* naik / turun (bila *top volumetric base* naik maka *volume volumetric* akan bertambah).



Gambar 4.3. Sketsa Konsep Volumetric Rotary ke – 2

Cara kerja : *Top volumetric base* dan *middle volumetric base* berputar pada *base volumetric*. Pada kedua komponen terdapat 6 (enam) *volumetric* yang diisi bubuk kopi. Pada *volumetric base* hanya terdapat satu lubang. Karena *top volumetric* dan *middle volumetric* berputar thd *volumetric base*, maka bubuk kopi akan keluar melalui lubang tersebut. Untuk penyetelan volume dari *volumetric* dilakukan dengan memutar *adjuster* di bawah *volumetric* kekiri dan kekanan sehingga *top volumetric base* naik/turun (bila *top volumetric base* naik maka volume *volumetric* akan bertambah).

4.1.1.5. Pemilihan Konsep Pada Volumetric Rotary

Kriteria untuk mengevaluasi kedua konsep *Volumetric rotary* adalah :

Kriteria evaluasi konsep *Volumetric rotary*

Kestabilan berat	Kestabilan berat bubuk kopi yang akan dibungkus
Kestabilan <i>timing output</i> bubuk kopi	Kestabilan <i>timing output</i> bubuk kopi ke <i>film former</i>
Bubuk kopi yang terjatuh minimal	Kemampuan desain agar bubuk kopi yg terjatuh dibawah <i>volumetric</i> / mesin minimal
Mudah dimanufaktur	Kemampuan desain untuk dimanufaktur
Biaya murah	Biaya manufaktur dan <i>material</i> rendah
Kemudahan pengaturan berat	Kemudahan <i>operator</i> untuk melakukan pengaturan <i>volume</i> / berat bubuk kopi

Selanjutnya dari kedua konsep *volumetric rotary* dipilih satu konsep untuk diaplikasikan (tabel 4.3).

Tabel 4.3 Pemilihan konsep *volumetric rotary*

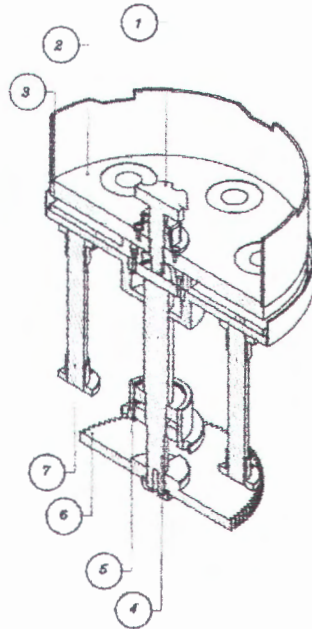
Kriteria seleksi	Konsep I	Konsep II	Keterangan
Kestabilan berat	*	*	
Kestabilan <i>timing output</i> bubuk kopi	*	*	
Bubuk kopi yang terjatuh minimal	*	*	Konsep I & II hanya punya 1 lubang pada output keluar di atas film Former
Mudah dimanufaktur	*	*	Memerlukan <i>machining</i> presisi
Biaya murah	-	-	
Kemudahan pengaturan berat	*	-	Konsep I mempunyai <i>ajuster volume</i> diatas sehingga mudah di atur dan aman

Keterangan : tanda (*) = Ya ; tanda (-) = tidak

Dari pemilihan konsep tersebut maka konsep I dipilih untuk dikembangkan menjadi desain perbaikan dari sistem *volumetric rotary*.

4.1.2. Perancangan Sistem Volumetric Rotary.

Dari pemilihan konsep desain untuk *volumetric system* sebelumnya maka dikembangkan menjadi desain yang akan dipakai dalam prototype yang akan dibuat. Gambar detail desain pengembangan *volumetric system* dapat dilihat pada Lampiran D



Adjusting Disc

1. Upper Disc
2. Bottom Disc
3. Volumetric Shaft
4. Bearing Housing Holder
5. Volumetric Gear
6. Holder Shaft

Gambar 4.4. Gambar Desain Volumetric Rotary

Dalam perancangan *volumetric rotary* yang perlu diperhitungkan secara teknis adalah beban *volumetric* terhadap *bearing volumetric rotary*. Adapun data beban dari *volumetric rotary* adalah:

1. *Volumetric base* : 4.6 kg
 2. *Middle volumetric* : 3.0 kg
 3. *Top volumetric* : 5.0 kg
 4. *Volumetric shaft* : 2.0 kg
 5. *Volumetric cup* : 0.8 kg
- total : 15.4 kg

sehingga beban yang di terima oleh *bearing* 154 N.

Adapun *bearing* yang digunakan adalah NTN 6207 ZZ . dengan data teknis sebagai berikut:

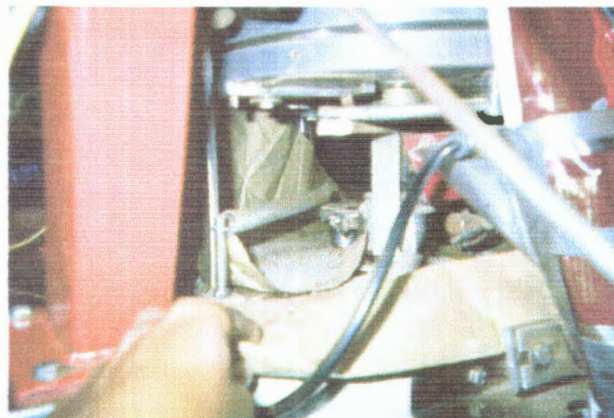
Beban dinamik (*Dynamic load, Cr*) : 25700 N (5750 lbf)

Beban statik (*Static load, Cor*): 15300 N (3450 lbf)

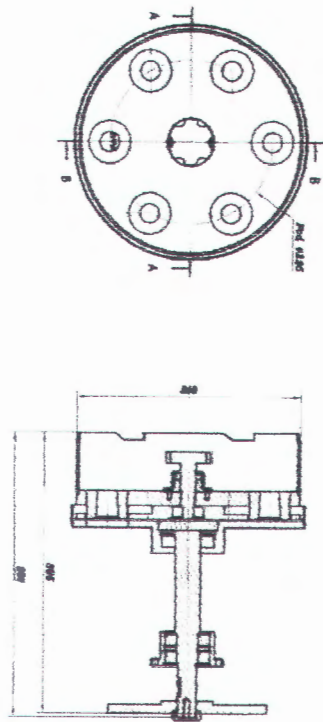
Limitid speed (grease) : 9800 r/min

Sehingga *bearing* aman terhadap beban yang diterima.

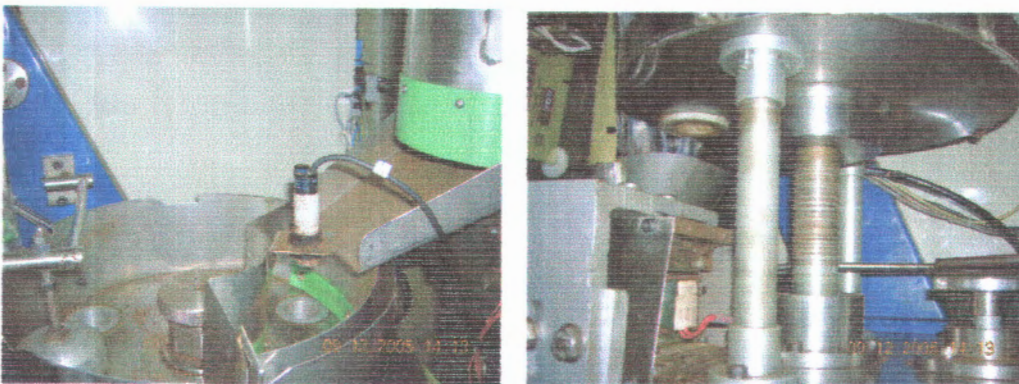
Berikut adalah gambar desain asli dan pengembangan desain yang dilakukan berdasar konsep yang dipilih dan kemudian dibuat *prototypenya*.



Gambar 4.5. Gambar Desain Asli Volumetric Rotary Sistem



Gambar 4.6 Gambar CAD Desain Modifikasi Volumetric Rotary Sistem



Gambar 4.7. Gambar Volumetric Rotary Sistem Prototype Hasil Pengembangan Desain

Perbedaan desain lama dan baru

Desain Lama	Desain Baru
❖ Terdiri 4 buah <i>volumetric cup</i>	Terdiri 6 buah <i>volumetric cup</i>
❖ Membuka dan menutup <i>volumetric</i> dengan sistim <i>flap</i> .	<i>Output</i> hanya 1 lubang (diatas <i>former</i>).
❖ Kemungkinan bubuk jatuh besar Tergantung kerataan permukaan Flap sehingga menyebabkan bearing sering rusak	Resiko bubuk jatuh kecil krn hanya ada 1 lubang <i>output</i> sehingga kemungkinan bearing rusak kecil
❖ <i>Adjuster volume</i> dibawah <i>volumetric</i> Sehingga sulit dan berbahaya.	<i>adjuster volume</i> di atas shg mudah dan aman

4.2. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Sistem Roll Film Holder

4.2.1. Identifikasi Kerusakan Pada Roll Film Holder

Dari data kerusakan komponen yang diperoleh dari lapangan diketahui ada 2 masalah yang ada pada roll Film Holder yaitu as yang rata-rata bengkok dan film yang bergeser sendiri pada saat mesin beroperasi. Berikut akan dilakukan analisa untuk mencari penyebab dari kedua masalah tersebut dengan metode RCA.

4.2.1.1. Root Cause Analysis Kerusakan Pada Roll Film Holder

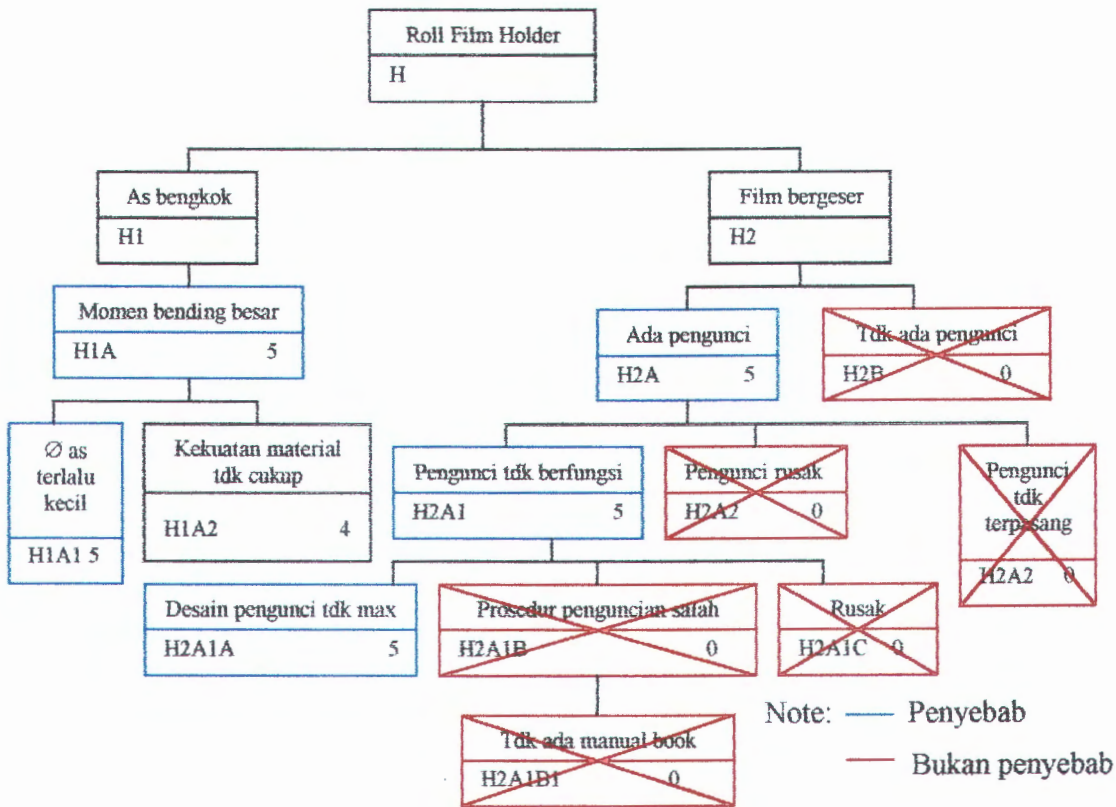
- a. Langkah pertama adalah penentuan masalah.

Dari *Maintenance history record* ada 2 masalah yang terjadi pada sistem *roll film holder* yaitu :

- As bengkok
- Film bergeser dengan sendirinya

- b. Langkah kedua adalah pembuatan *Logic tree*.

Logic tree kerusakan pada *roll film holder* dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Logic Tree Analisa Kerusakan Roll Film Holder

c. Langkah ketiga adalah pembuatan verifikasi log.

Verifikasi log hipotesa kerusakan pada roll film holder bisa dilihat di tabel 4.4.

Tabel 4.4. Verifikasi Log Roll film holder

Hypothesa	Verifikasi methode	Responsibility	Completion Date	Outcome	Confidence
As bengkok krn momen bending besar	Hitung ulang roll film holder thd beban bending		18/2'05	Diameter as tdk cukup thd beban	5
Diameter as terlalu kecil dibanding beban	Hitung dia. roll thd beban dgn material yg dipakai sekarang		18/2'05	Diameter as terlalu kecil	5
Kekuatan material as tidak cukup	Hitung kekuatan material terhadap beban		18/2'05	Material as tdk cukup kuat thd bebanbending	4
Film bergeser krn pengunci tdk berfungsi	Periksa fungsi pengunci		18/2'05	Pengunci tdk berfungsi	5
Film bergeser karena pengunci rusak	Periksa fungsi pengunci		18/2'05	Pengunci tidak rusak	0
Film bergeser krn pengunci tdk dipasang	Periksa ada tidaknya pengunci pada roll		18/2'05	Pengunci terpasang pada roll	0
Film geser krn desain pengunci tdk max.	Analisa desain terhadap pengunci		18/2'05	Desain tdk max sesuai fungsi komponen	5
Film bergeser krn prosedur pengunci salah	Periksa apakah proses penguncian sesuai sprosedur		18/2'05	Penguncian sesuai prosedur	0
Prosedur penguncian salah krn tdk ada manual book	Periksa manual book untuk roll film holder		18/2'05	Prosedur penguncian ada di manual book	0

- d. Langkah keempat adalah melakukan *up date* " *Logic tree* ".

Untuk hipotesa dengan nilai *confidence factor* 0 atau 100 % salah maka pada *logic tree* akan diberi tanda silang (kotak warna merah) yang berarti hipotesa tersebut bukan menjadi penyebab kerusakan, sedangkan kotak warna biru adalah hipotesa yang menjadi penyebab kerusakan atau mungkin menyebabkan suatu kerusakan.

- e. Langkah kelima adalah identifikasi *physical root*, *human root* dan *latent root*.

Hasil dari pengelompokkan tersebut diatas adalah sebagai berikut :

Physical Roots

- As bengkok akibat momen bending besar dan diameter as terlalu kecil (5)
- Film bergeser dengan sendirinya (5)
- Pengunci tidak berfungsi (5)

Human Roots

- Diameter as terlalu kecil dibanding momen bending yang terjadi (5)
- Pemilihan material tidak sesuai dengan beban bending yang ada (4)
- Desain pengunci tidak maksimal (5)

Laten Roots

- Proses desain tanpa perhitungan yang sesuai (5)

- f. Langkah keenam adalah penentuan langkah perbaikan (*Implemented Corrective Actions*)

Dari pengelompokkan masalah diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa penyebab kerusakan pada sistem *roll film holder* adalah :

- Diameter as *roll film holder* terlalu kecil terhadap momen bending
- beban *roll film* dan sistem pengunci tidak maksimal.

Sehingga penentuan langkah perbaikan yang disarankan adalah :

Desain ulang sistem *roll film holder* dengan perhitungan kekuatan material terhadap momen bending yang diterima dengan menggunakan material yang sesuai dan desain sistem penguncian yang lebih baik agar film tidak bergeser dengan sendirinya pada saat mesin beroperasi.

4.2.1.2. Solusi Perbaikan Kerusakan Roll Film Holder Dengan Metode FMEA

Setelah diketahui *physical root*, *human root* dan *laten root* yang diperoleh dari RCA dapat diketahui masalah yang terjadi pada *roll film holder*, akibat dari masalah tersebut terhadap sistem dan solusi yang disarankan untuk mengurangi kerusakan yang akan terjadi maka langkah selanjutnya memasukkan data tersebut kedalam tabel FMEA (tabel 4.5). Untuk mengukur besar keberhasilan hasil perbaikan desain, dapat diketahui dengan melihat nilai RPN akhir setelah dilakukan percobaan terhadap *action* yang diambil pada tabel FMEA.

Tabel 4.5 Tabel FMEA Roll Film Holder
FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS(FMEA) WORK SHEET

Item/Product: SMS Baron SVB 150
Model :

Desain Responsibility : Roll Film Holder

FMEA number : 3
Page :
FMEA Date(orig) : 19-2-2005
Revised:

Core Team : Sugeng P

Item Function	Potensial Failure Mode	Potensial Effect(s) of Failure	S L E A V S	Potensial Cause(s)/ Mechanism(s) Of Failure	O C C U R	Current Design Control	D E R T E N C	Recommended Action	Responsibility & Target Completion Date	Action Taken	Action Result		
											S E V	O C U R	D E T R
Sebagai tempat Penyangga rol Film pada mesin	As bending atau Bengkok	Putaran film tidak stabil	5	Momen bending besar Pada as roll film holder	8	Hitung ulang Beban momen	3	120	Rancang ulang Roll film holder	21-2-2005	Rancang ulang Sesuai perhitungan Thd beban bending	5	3
			5	Diameter as terlalu kecil	9	Hitung ulang thd beban	3	135	Rancang ulang Rol film holder	21-2-2005	Rancang ulang Sesuai perhitungan Thd beban	5	3
			5	Kekuatan material tidak cukup	8	Periksa type Material yang di Pakai	3	120	Ganti dengan Material yang Sesuai	21-2-2005	Ganti material dg Material yang sesuai Berdasar hasil perhitungan	5	3
Film bergeser Sendiri pada saat Mesin beroperasi	Film former tidak stabil	Posisi film masuk Film former tidak stabil	5	Pengunci posisi film Tidak berfungsi	8	Analisa desain Terhadap fungsi Komponen	3	120	Modifikasi system pengunci	21-2-2005	Modifikasi desain System (pengunci	5	3
			5	Desain pengunci tidak Maksimal fungsinya	8	Analisa desain Terhadap fungsi Komponen	3	120	Rancang ulang sistem pengunci	21-2-2005	Rancang ulang System pengunci	5	3

4.2.1.3. Penentuan Persyaratan Teknik Pada Roll Film Holder

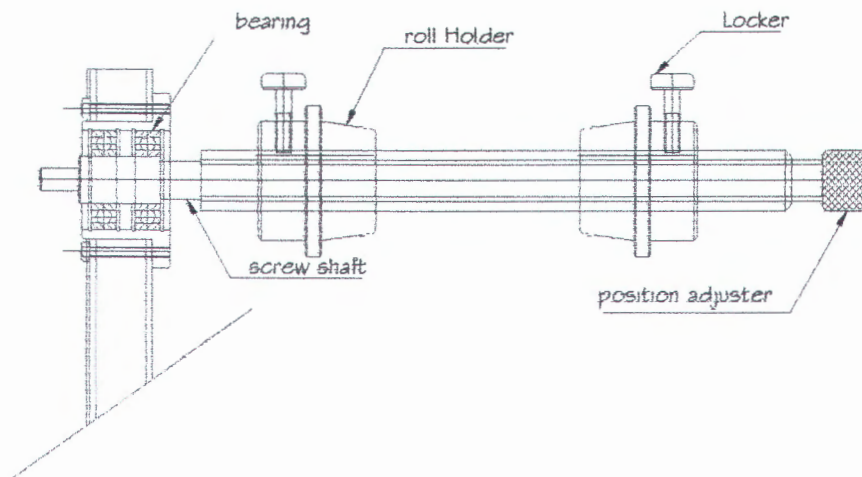
Dari uraian diatas (tabel 4.5) maka dapat dirumuskan persyaratan teknis (*Task*) dari sistem *Roll Film Holder* adalah:

- As tidak boleh bengkok akibat beban bending
- Film tidak boleh bergeser dengan sendirinya

4.2.1.4. Pengembangan Konsep Pada Roll Film Holder

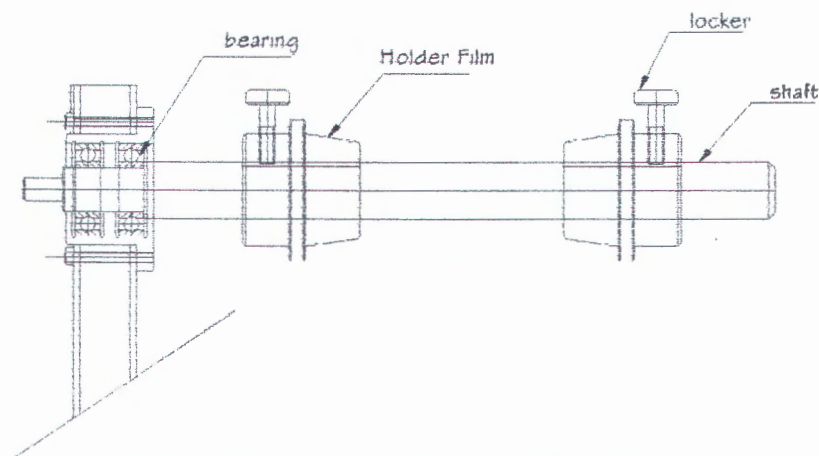
Roll film holder adalah komponen yang berfungsi sebagai tempat kedudukan film atau kertas bungkus yang berbentuk gulungan pada mesin. Data yang diperoleh dari proses FMEA (tabel 4.5) ialah kerusakan yang terjadi pada as penyangga rol film, rata-rata as penyangga rol film mengalami bending sehingga gerakan film tidak stabil dan rol film bergeser dengan sendirinya karena pengunci tidak berfungsi.

Dengan berdasarkan pada FMEA (tabel 4.5) *worksheet*, maka konsep yang dikembangkan dalam desain ini adalah melakukan desain ulang dan melakukan perhitungan yang sesuai terhadap rol penyangga film serta sistem pengunci seperti terlihat pada gambar 4.9 (konsep I) dan gambar 4.10 (konsep II), untuk menunjukkan perbedaan yang nyata dari kedua konsep tersebut, maka dijelaskan cara kerja masing-masing konsep.



Gambar 4.9. Sketsa Konsep Roll Film Holder ke - 1

Cara kerja : Rol film/kertas bungkus ditopang oleh kedua *roll holder* dan dikunci dengan *locker*. Untuk penyesuaian posisi dapat dilakukan pengaturan "*Position Adjuster*" ke kiri/ke kanan sesuai kebutuhan.



Gambar 4.10. Sketsa Konsep Roll Film Holder ke - 2

Cara kerja : Rol film / kertas bungkus di topang oleh *kedua holder* dan dikunci Dengan menggunakan *locker*. Untuk pengaturan posisi dilakukan dengan cara menggeser *holder film* ke kiri dan ke kanan.

4.2.1.5. Pemilihan Konsep Pada Roll Film Holder

Kriteria untuk mengevaluasi kedua konsep *Roll film holder* adalah :

Kriteria evaluasi konsep *Roll film holder*

Kemungkinan <i>bending</i>	Kemampuan desain untuk tahan terhadap beban (mengalami <i>bending</i>).
Kemungkinan film bergeser sendiri	Resiko film bergeser sendiri (sistem pengunci)
Mudah di <i>manufactur</i>	Kemudahan desain di <i>manufactur</i> (dibuat)
Biaya murah	Biaya <i>manufactur</i> dan material rendah
Kemudahan pengaturan	Pengaturan posisi film (geser ke kiri & ke kanan)
Kemudahan pemasangan film	Bentuk pengunci (pemegang) rol film

Selanjutnya dari kedua konsep *roll film holder* dipilih satu konsep untuk diaplikasikan.

Tabel 4.6 Pemilihan konsep Roll film holder

Kriteria seleksi	Konsep I	Konsep II	Keterangan
Kemungkinan <i>bending</i>	*	*	Desain asli berdiameter lebih kecil dibanding kedua konsep lain
Kemungkinan film bergeser sendiri	*	*	
Mudah di manufaktur	-	*	Pekerjaan machining Konsep I lebih sulit dibanding yang lain
Biaya murah	-	*	Konsep I menggunakan ulir untuk menggeser kiri film kiri dan kanan
Kemudahan pengaturan film	*	-	Konsep I dengan memutar ajuster kekiri dan kanan
Kemudahan pemasangan film	*	*	

Keterangan : tanda (*) = ya ; tanda (-) = tidak

Dari pemilihan konsep diatas maka dapat dilihat bahwa konsep II yang dipilih sebagai konsep perbaikan desain roll film holder.

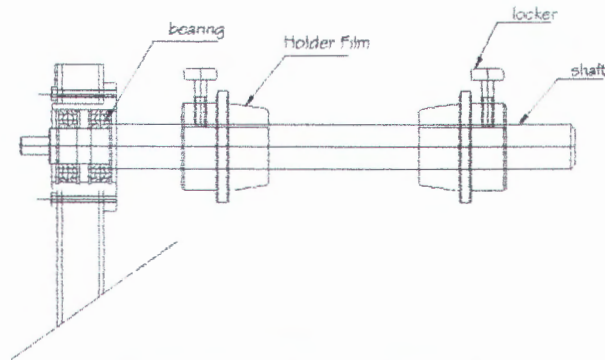
4.2.2. Perancangan Sistem Roll Film Holder.

Perhitungan desain terhadap beban *bending* akibat beban film.

Data perencanaan:

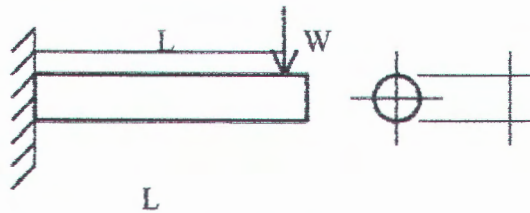
Berat *roll film* (jumbo) : 19 kg

Material ST 63 diameter 38 mm (Tensile strength = 620 N/mm²)



Gambar 4.11. Sketsa Sistem Roll Film Holder

Beban Bending



W = Beban yang diterima (kg)

$$= 19 \text{ kg} + 1.6 \text{ kg} = 20.6 \text{ kg}$$

D = Diameter (m)

$$= 38 \text{ mm} = 0.038 \text{ m}$$

L = Panjang lengan beban (m)

$$= 210 \text{ mm} = 0.210 \text{ m}$$

Material = ST 60 (tensile strength 60 N/mm²)

Assumsi = dianggap beban yang terjadi adalah murni *bending stress* karena putaran *roll* sangat pelan sehingga beban akibat momen torsi nol.

Section Modulus :

$$Z = \frac{\pi}{32} x d^3 = 0.0982 x d^3$$

momen bending maksimum pada center as :

$$M = W x 0.5L$$

Untuk faktor keamanan, beban di assumsikan 2 kali

$$\begin{aligned} M &= 2 x 20.6 x 9.8 x 0.5 x 420 \\ &= 84789.6 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

Momen *Bending* Maksimal (M) :

Untuk faktor keamanan di anggap 2 kali, sehingga terjadi beban = $2 \times 21 = 42 \text{ kg}$

$$M = W.L = 42 \times 9.8 \times 210 = 86436 \text{ N.}$$

Bending Stress (fb)

$$fb = \frac{M}{Z} = \frac{84789.6}{0.0982d^3}$$

$$fb = \frac{863437.88}{d^3}$$

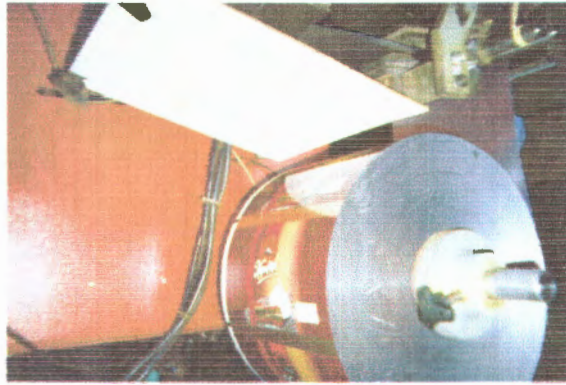
$$d^3 = \frac{863437.88}{fb}$$

$$= 14390.63$$

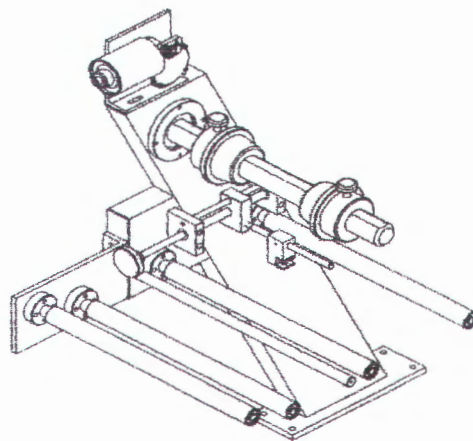
$$d = 24.32 \text{ mm}$$

sehingga desain *roll* aman terhadap *bending* $24.32 < 38 \text{ m}$

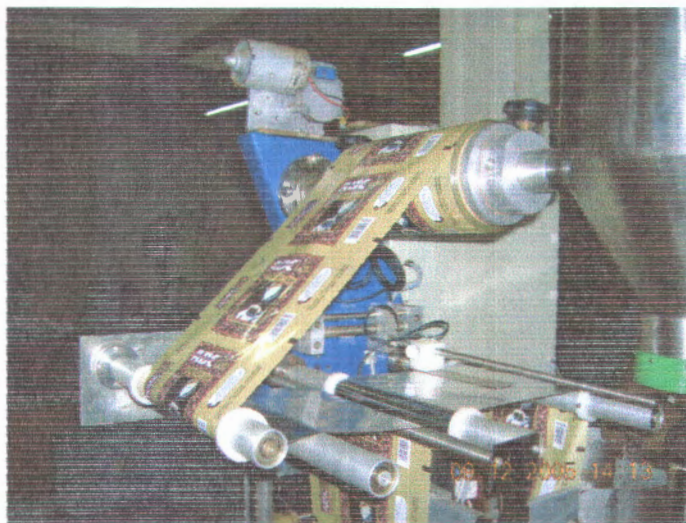
Berikut adalah gambar desain asli dan pengembangan desain yang dilakukan berdasar konsep yang dipilih dan kemudian dibuat *prototypenya*.



Gambar 4.12. Gambar Desain Asli Roll Film Holder Sistem



Gambar 4.13. Gambar CAD Desain Modifikasi Roll Film Holder Sistem



Gambar 4.14. Gambar Roll Film Holder Sistem Prototype Hasil Pengembangan Desain

 Perbedaan desain lama dan baru

Desain Lama	Desain Baru
❖ Diameter as 22 mm sehingga As bengkok terkena momen bending	diameter as 38 mm shg aman terhadap momen bending
❖ Tumpuan pengunci as di <i>l'reis</i>	tumpuan pengunci dibuat slot.
❖ Pengaturan posisi film manual	pengaturan posisi film manual

Gambar detail desain dapat dilihat pada lampiran D.

4.3. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Drive System

4.3.1. Identifikasi Kerusakan Pada Drive Sistem

Masalah yang menempati urutan ketiga yang terjadi pada mesin SMS Baron SVB 150 adalah rusaknya part yang termasuk dalam kolompok drive sistem.

4.3.1.1. Root Cause Analysis Kerusakan Pada Drive System

- a. Langkah pertama adalah penentuan masalah.

Dari *Maintenance history record* ada 5 masalah yang terjadi pada sistem *drive system* yaitu :

- Bearing eccentric rusak
- Bearing double cam rusak
- Bearing as tengah rusak
- Bearing stud cam rusak
- Bearing rol tarik rusak



- b. Langkah kedua adalah pembuatan *Logic tree*.

Logic tree kerusakan pada *drive system* dapat dilihat pada gambar 4.15.

Tabel 4.7. Verifikasi Log Drive Sistem

Hypothesa	Verifikasi metode	Responsibility	Completion Date	Outcome	Confidence
Bearing escentric aus krn pasang tdk benar	Periksa prosedur pemasangan bearing		2/3/05	Pemasangan bearing benar sesuai prosedur	0
Bearing escentric aus krn beban kejut	Analisa beban bearing thd beban kejut pada saat beroperasi		2/3/05	Kecil kemungkinan rusak krn beban kejut	1
Bearing ascetric aus krn kualitas jelek	Periksa merk bearing dan ganti bearing dengan kualitas baik		2/3/05	Bearing yang di pakai berkualitas	1
Bearing escentric rusak krn type salah	Periksa spesifikasi bearing yang digunakan		2/3/05	Aplikasi bearing sesuai dgn spesifikasi	1
Bearing escentric rusak krn as miring	Periksa posisi centering as thd bearing / tegak lurus thd beban		2/3/05	Posisi as tidak center pada beberapa mesin	3
Bearing escentrik aus krn toleransi as terlalu besar/kecil	Periksa diameter as dan periksa apakah toleransi sudah selesai		2/3/05	Dia. as toleransi dimensinya tdk sesuai pada beberapa mesin	3
Bearing double cam aus krn beban kejut	Periksa pengaruh beban kejut terhadap kerusakan bearing		3/3/05	Kemungkinan kecil rusak krn beban kejut	1
Bearing double cam aus krn posisi thd beban miring	Periksa posisi tegak lurus as bearing terhadap cam		3/3/05	Posisi as tidak tegak lurus pada beberapa mesin	3
Bearing double cam aus krn kualitas jelek	Periksa merk bearing & ganti bearing dgn kualitas lebih baik		3/3/05	Bearing yang dipakai berkualitas	1
Bearing double cam aus krn dimensi as tdk sesuai	Periksa dimensi as apakah sudah sesuai dengan toleransi bearing		3/3/05	Toleransi as sesuai dengan toleransi bearing	1
Bearing double cam aus krn proses salah	Periksa hasil pengerjaan as bearing double cam		3/3/05	Kecil kemungkinan rusak krn proses salah	1
Bearing as tengah rusak akibat bubuk	Periksa secsra fisik kerusakan bearing		5/3/05	Bearing rusak akibat bubuk	5
Bearing aus krn rumah bearing tanpa penutup	Periksa rumah bearing as tengah apakah terdapat penutup		5/3/05	Rumah bearing tanpa penutup	5
Bearing as tengah aus krn type salah	Periksa spesifikasi bearing		5/3/05	Spesifikasi bearing sesuai dengan aplikasi	1
Bearing stud cam rusak krn beban kejut	Analisa pengaruh beban kejut terhadap bearing stud cam		6/3/05	Kemungkinan rusak krn beban kejut	3
Bearing stud cam aus krn beban miring	Periksa kesejajaran beban terhadap posisi bearing		6/3/05	Posisi bearing tidak sejajar pd mesin	3
Bearing stud cam aus krn dimensi as tdk pas	Periksa dimensi as terhadap toleransi bearing		6/3/05	Dimensi as relatif sesuai dengan bearing	1
Bearing stud cam rusak krn kualitas jelek	Periksa merk dan kualitas bearing		6/3/05	Kualitas bearing baik	1
Bearing roll tarik aus krn kualitas jelek	Periksa merk dan kulaitas bearing		6/3/05	Kualitas bearing baik	1
Bearing roll tarik aus krn as terlalu besar	Periksa dimensi as bearing roll tarik		6/3/05	Dimensi as relatif sesuai dengan bearing	1
Bearing roll tarik aus krn dimensi rumah bearing ketat/ longgar	Periksa dimensi rumah bearing roll tarik		6/3/05	Ukuran rmh bearing roll tarik longgar/ketat pada beberapa mesin	3

d. Langkah keempat adalah melakukan *up date* " *Logic tree* ".

Untuk hipotesa dengan nilai *confidence factor* 0 atau 100 % salah maka pada *logic tree* akan diberi tanda silang (kotak warna merah) yang berarti hipotesa tersebut bukan menjadi penyebab kerusakan, sedangkan kotak warna biru adalah hipotesa yang menjadi penyebab kerusakan atau mungkin menyebabkan suatu kerusakan.

e. Langkah kelima adalah identifikasi *physical root*, *human root* dan *latent root*.

Hasil dari pengelompokan tersebut diatas adalah sebagai berikut :

Physical Roots

- *Bearing eccentric* rusak karena as miring (3)
- *Bearing eccentric* rusak karena toleransi as terlalu besar atau kecil (3)
- *Bearing double cam* rusak karena posisi terhadap beban miring (3)
- *Bearing* as tengah rusak terkena bubuk kopi (5)
- *Bearing as* tengah rusak karena Rumah *bearing* tanpa penutup (5)
- *Bearing stud cam* rusak akibat beban kejut (3)
- *Bearing stud cam* rusak akibat *bearing* tidak sejajar dengan beban (3)
- *Bearing roll* tarik rusak karena dimensi rumah *bearing* terlalu ketat / longgar (3)

Human Roots

- Pemasangan tidak benar (3)
- *Machining part* tidak sesuai gambar (3)

Laten Roots

- Tidak ada QC terhadap *part* hasil *machining* (3)

f. Langkah keenam adalah penentuan langkah perbaikan (*Implemented Corrective Actions*)

Dari pengelompokan masalah diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa penyebab kerusakan pada *drive system* adalah :

- *Bearing* as tengah rusak akibat bubuk kopi yang jatuh dari *volumetric rotary* sistem
- *Bearing* rusak akibat posisi *bearing* terhadap beban tidak lurus atau sejajar
- Tidak ada QC yang ketat terhadap *part-part* yang telah selesai *dimachining*.

Sehingga penentuan langkah perbaikan yang disarankan adalah :

Melindungi *bearing* as tengah dari bubuk yang jatuh dari *volumetric rotary*, *machining part* harus sesuai dengan ukuran yang ditentukan, pemberian toleransi yang benar dan *assembling* yang mudah

4.3.1.2. Solusi Perbaikan Kerusakan Drive System Dengan Metode FMEA

Dari hasil metode RCA maka penyebab terjadinya kerusakan dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu *physical roots*, *human roots* dan *laten roots* . Langkah selanjutnya adalah mengisi tabel FMEA (tabel 4.8) dengan data yang diperoleh dari diagram *logic tree* pada Gambar 4.15 . Tabel FMEA tersebut yang menjadi acuan dalam merancang sebagai upaya untuk mencegah kerusakan yang berulang atau mengurangi bahkan mungkin dapat mengeliminasi masalah yang telah terjadi pada desain sebelumnya dengan melakukan aksi yang direkomendasikan oleh tabel FMEA 4.8. Pada tabel tersebut kerusakan yang mempunyai nilai RPN tertinggi adalah *bearing* rusak akibat bubuk kopi dan banyaknya bubuk jatuh (RPN 280) dimana kerusakan yang mempunyai nilai RPN tinggi merupakan kerusakan yang harus diantisipasi, karena mempunyai kemungkinan terjadi paling besar.

Tabel 4.8. Tabel FMEA Drive Sistem

FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS(FMEA) WORK SHEET

Item/Product: SMS Baron

Desain Responsibility : Drive Sistem

FMEA number : 3

Model :

Page :

Core Team : SugengP

FMEA Date(orig) : 18-3-2005

Revised:

Item Function	Potensial Failure Mode	Potensial Effect(s) of Failure	S L E A V S S	Potensial Cause(s)/ Mechanism(s) Of Failure	O C C U R	C u r r e n t Design Control	D E R T P E N C	Recommended Action	Responsibility & Target Completion Date	Action Taken	Action Result		
											S E V	O D R P N	
Sebagai penggerak mesin	Bearing eccentric rusak	Gerakan vertical Sealer tidak Sempurna	8	Poros as bearing miring	6	Periksa posisi As terhadap Bearing	3	192	Periksa posisi Tegak lurus as Terhadap bearing	15-10-2005	Periksa posisi tegak lurus as terhadap bearing	8	3
				Toleransi as terlalu besar Atau kecil	7	Periksa toleransi As terhadap bearing	3	168	Periksa toleransi as dan machining	15-10-2005	Periksa toleransi as dan hasil machining	8	3
	Bearing double cam rusak	Gerakan horizontal Jaw tidak normal	7	Posisi bearing terhadap cam/beban miring	7	Periksa posisi Bearing terhadap beban miring	3	147	Periksa posisi Bearing terhadap Cam	15-3-2005	Periksa kelurusan Posisi bearing terhadap cam	7	3
				Bearing as Tengah rusak	Gerakan as tengah Goyang	7	Bearing terkena bubuk kopi	9	Analisa desain volumetric	5	315	Analisa desain Volumetric rotay Terhadap bubuk Jatuh	19-3-2005
	Rumah bearing tanpa Penutup	8	Analisa sebab bubuk jatuh				4	224	Desain rumah Bearing as Tengah bebas bubuk kopi	19-3-2005	Desain ulang rumah bearing bebas bearing	4	
	Bearing stud cam rusak	Gerakan horizontal Jaw tdk normal	8	Posisi bearing terhadap cam Tidak lurus/miring	7	Periksa posisi cam terhadap bearing	3	168	Periksa alignment Bearing terhadap Cam	15-10-2005	Periksa alignment Bearing terhadap beban (cam)	8	3
Beban kejut				7	Periksa gerakan Sliding bearing	3	108	Periksa gerakan Sliding cam	15-10-2005	Pastikan gerak cam Saat sliding lancar	3		
Bearing roll tarik Rusak	Roll tarik tidak berfungsi	8	Dimensi rumah bearing Terlalu longgar/keat	7	Periksa toleransi rumah bearing	3	108	Periksa toleransi rumah bearing	5-10-2005	Periksa toleransi rumah bearing roll tarik	8	3	

4.3.1.3. Penentuan Persyaratan Teknik Pada Drive System

Dari uraian diatas (tabel 4.8) maka dapat dirumuskan persyaratan teknis (*Task*)

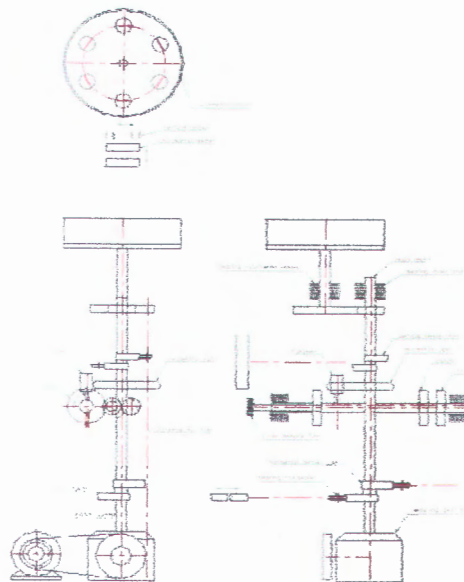
dari sistem *Drive System* adalah:

- *Bearing eccentric* tidak rusak akibat *alignment* jelek dan toleransi as *bearing* tidak tepat
- *Bearing double cam* tidak rusak akibat *alignment* terhadap beban miring
- *Bearing as* tengah tidak boleh terkena bubuk kopi dari *volumetric rotary*
- *Bearing* terhadap *cam* tidak boleh rusak akibat beban kejut dan *alignment* yang jelek

- *Bearing* rol tarik tidak rusak akibat toleransi rumah *bearing* yang tidak sesuai

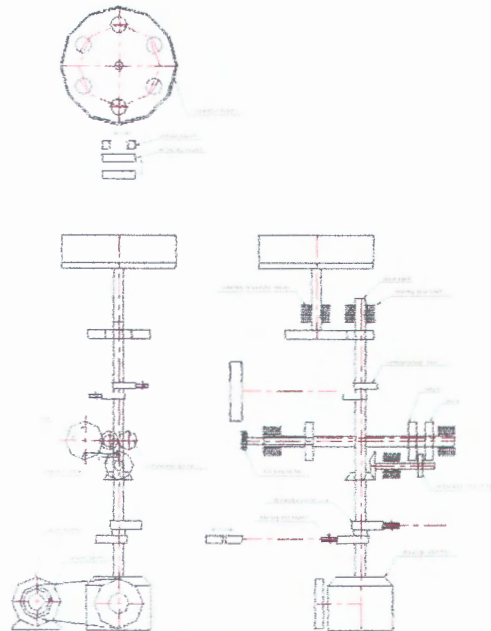
4.3.1.4. Pengembangan Konsep Pada Drive System

Berdasarkan *task* atau persyaratan teknik maka dikembangkan 2 konsep pengembangan desain *drive system* seperti terlihat pada gambar 4.17 (konsep I) dan gambar 4.18 (konsep II) serta diikutkan pula konsep desain asli (gambar 4.16) sebagai referensi, untuk menunjukkan perbedaan yang nyata dari konsep - konsep tersebut, maka dijelaskan cara kerja masing-masing konsep.



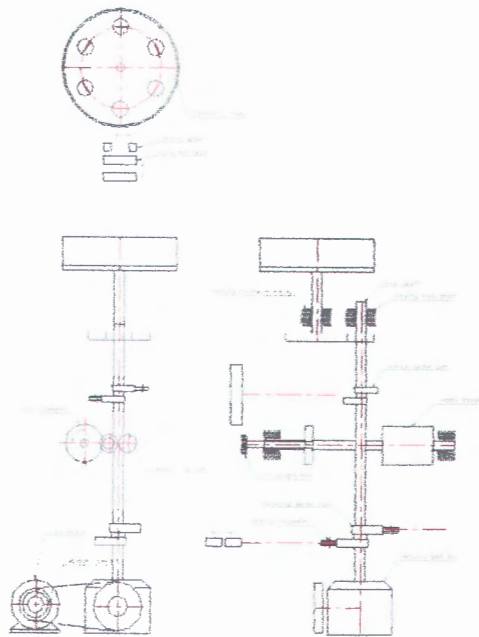
Gambar 4.16. Sketsa Konsep Drive System asli (Reference)

Cara kerja : *Horizontal jaw* digerakkan oleh dua buah *cam* sehingga gerakannya maju mundur dan *vertical jaw* di gerakan oleh dua buah *cam* sehingga gerakannya membuka dan menutup. Proses menarik film dilakukan oleh *eccentric cam*, *clutch* dan *brake*.



Gambar 4.17. Sketsa Konsep Drive System ke - 1

Cara kerja : *Horizontal jaw* digerakkan oleh dua buah *cam* sehingga gerakannya maju mundur dan *vertical jaw* di gerakan oleh dua buah *cam* sehingga gerakannya membuka dan menutup. Proses menarik film dilakukan oleh lengan *eccentric*, *clutch* dan *brake*.



Gambar 4.18. Sketsa Konsep Drive System ke - 2

Cara kerja : *Horizontal jaw* digerakkan oleh dua buah *cam* sehingga gerakannya maju mundur dan *vertical jaw* di gerakan oleh dua buah *cam* sehingga gerakannya membuka dan menutup. Proses menarik film dilakukan oleh *motor stepper*.

4.3.1.5. Pemilihan Konsep Pada Drive System

Kriteria untuk mengevaluasi kedua konsep *Drive System* adalah :

Kriteria evaluasi konsep *Drive System*

Sistem sederhana	Sistem sederhana tidak terlalu banyak komponen
Mudah <i>dimanufactur</i>	Kemampuan desain untuk <i>dimanufactur</i>
Kemudahan pengaturan	Kemudahan teknisi melakukan pengaturan
Biaya murah	Biaya <i>manufactur</i> dan material rendah
<i>Maintenance</i> mudah	Kemudahan perawatan dan perbaikan apabila terjadi kerusakan
<i>Part</i> yang mudah diperoleh	Kemudahan ganti <i>part</i> apabila terjadi kerusakan

Selanjutnya dari kedua konsep *Drive System* dipilih satu konsep untuk diaplikasikan.

Tabel 4.9. Pemilihan konsep drive sistem

Kriteria seleksi	Konsep I	Konsep II	Keterangan
Sistem sederhana	-	*	
Mudah dimanufaktur	-	*	konsep 1 karena terdiri sedikit part
Kemudahan pengaturan	*	-	
Biaya murah	*	-	Konsep 2 menggunakan stepper motor
Maintenance mudah	*	-	Konsep 2 setting menggunakan program
Part yang mudah diperoleh	*	-	Konsep 2 menggunakan stepper motor yang lebih sulit diperoleh

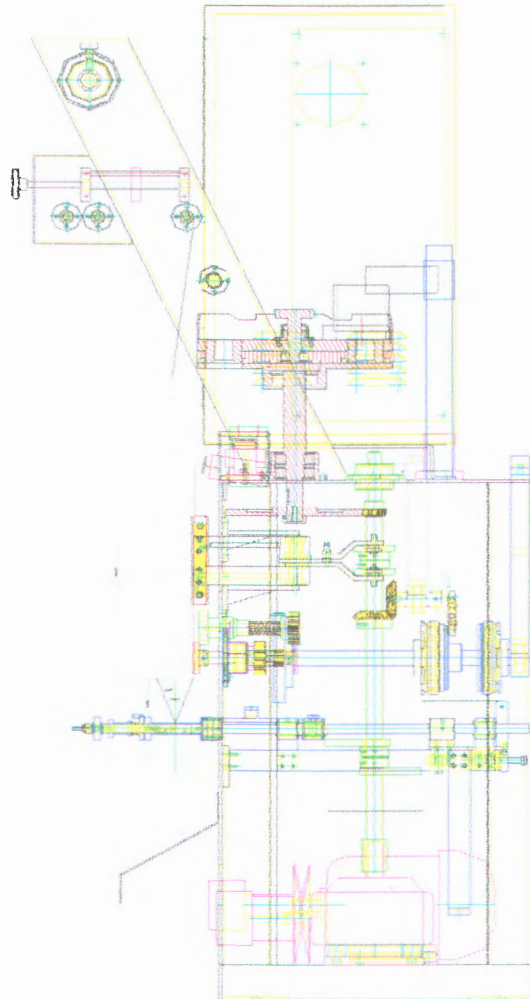
Keterangan : tanda (*) = ya ; tanda (-) = tidak

Dari tabel tersebut maka konsep I yang dipilih sebagai dasar dalam merancang desain perbaikan *drive system*

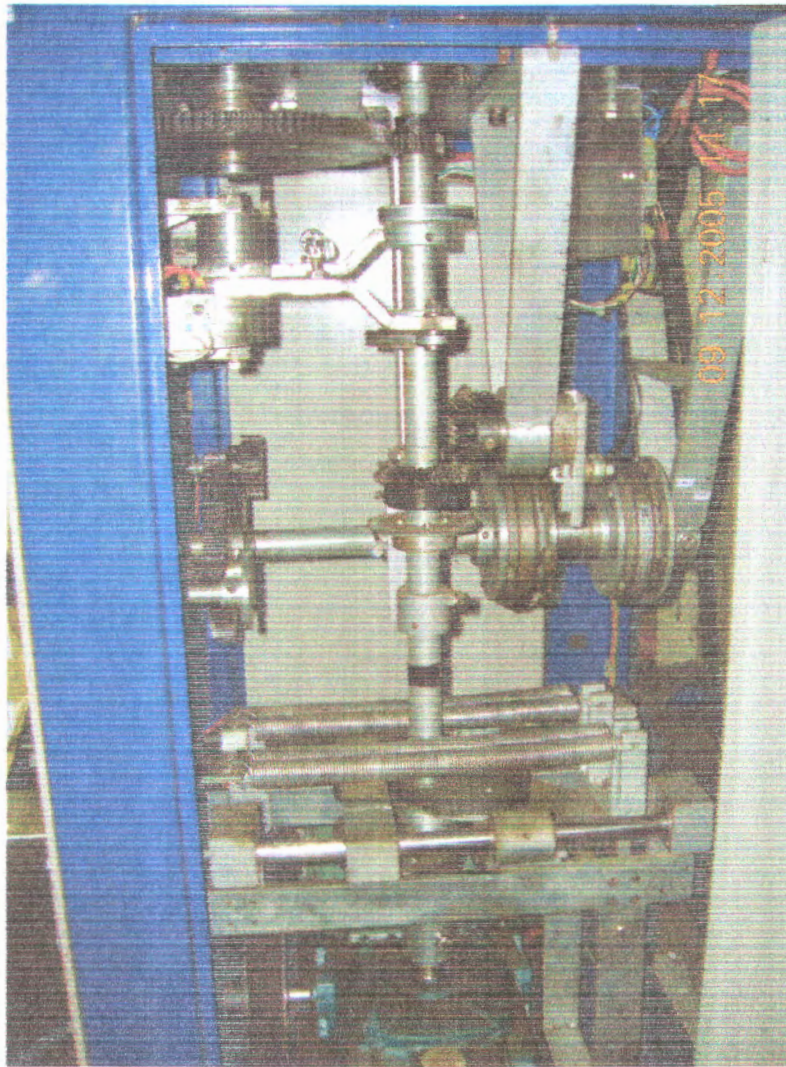
4.3.2. Perancangan Drive Sistem.

Dari konsep yang dipilih, dibuat gambar desain *drive system* dari pengembangan *automatic packaging machine* untuk bubuk kopi. Dan dilakukan beberapa perhitungan teknis dari sistem agar menjamin desain dapat berfungsi sesuai dengan fungsi komponen dan dapat di pertanggungjawabkan secara teknis kekuatan dan hasilnya.

Berikut adalah pengembangan desain yang dilakukan berdasar konsep yang dipilih dan kemudian dibuat *prototypenya*.



Gambar 4.19. Gambar CAD Desain Modifikasi Drive Sistem



Gambar 4. 20. Gambar Drive Sistem Prototype Hasil Pengembangan Desain

Perhitungan transmisi

Pada awal desain dilakukan perhitungan untuk menentukan transmisi dari mesin.

Data awal :

- Motor : 1.500 rpm
- Pengatur kecepatan : manual (*variable speed*)
- *Output* yang diharapkan : 70 pack / menit

karena *output* mesin direncanakan 70 *pack*/menit, maka :

- *rpm horizontal sealer* : 70

- *rpm vertical sealer* : 70

Untuk itu diperlukan *reducer gear box* dengan ratio 1 : 20, dengan mengatur *variable speed*.

Dengan *output* 1.400 rpm (1 : 0,933), sehingga putaran *main shaft* adalah :

$$\frac{1.400}{20} = 70 \text{ rpm}$$

Putaran pada *volumetric rotary*

Direncanakan ada 6 buah *volumetric* , agar *output* mesin 70 *pack* / menit, maka putaran *volumetric* :

$$\frac{70}{6} = 11,667 \text{ rpm}$$

Sehingga transmisi antara *main shaft* dan *volumetric* mempunyai ratio :

$$\frac{11,667}{70} = 0,1667$$

Untuk itu diambil roda gigi dengan perbandingan :

$$18 : 108 = 1 : 0,16607$$

$$1.400 \text{ rpm} \times \frac{0,16607}{20} = 11,669 \approx 11,67 \text{ rpm}$$

Putaran roll penarik film

Bila panjang *pack* maksimum yang direncanakan adalah 1 kali putara roll atau sama dengan keliling diameter roll (direncanakan diameter roll = 52,5 mm) maka dalam waktu 1 menit roll tersebut mampu menarik :

$$\pi \times 52,5 \text{ mm} \times 70 \text{ pack / mesin} = 11.539,5 \text{ mm}$$

Roda gigi roll menggunakan roda gigi lurus dengan data sebagai berikut :

- Modul : 1,75
- z : 30
- Pitch diameter : 52,5

Akibat keterbatasan konstruksi / desain, maka putaran dari *clutch* ke roll penarik maksimum hanya 60° atau $1/6$ putaran, sehingga ratio transmisi antara *output* roll dan input roll adalah 1 dibanding 6.

Ditentukan jumlah gigi pada roll = 14, dan karena keterbatasan konstruksi jarak dari *center ke center* antara roda gigi roll penggerak dan *clutch* adalah 87,5 maka :

- Roda gigi roll : $z = 14$ $m = 1,75$
 $Pitch\ diameter = z \times m = 14 \times 1,75 = 24,5\ mm$
- Pitch diameter roda gigi pinion = $175 - 24,5 = 150,5\ mm$

Bila diperoleh *pitch diameter* = 150,5 mm , dan modul = 1,75 maka :

$$\text{Jumlah gigi pinion} = \frac{150,5}{1,75} = 86$$

Hubungan sudut putar *clutch* terhadap *output* dan panjang *pack* dapat ditabelkan sebagai berikut (dalam keadaan kosong) :

Tabel 4.10. Hubungan Sudut Putar Clutch Terhadap Output & Panjang Pack

Panjang Pack (mm)	Putaran Roll (°/degree)	Sudut Putar Clutch (°/degree)	Output Maksimal (pack)
85	185,62	30,22	135,80
100	218,38	35,55	115,44
115	251,67	40,88	100,39
120	262,61	42,66	96,20
125	272,97	44,44	92,35
140	305,73	49,77	82,46
150	327,57	53,32	76,96
160	349,41	56,88	72,15

Perbedaan desain lama dan baru

Desain Lama	Desain Baru
❖ Menggunakan <i>limit switch</i> dan <i>cam</i> untuk titik <i>reference</i> kontrol	Menggunakan <i>rotary encoder</i> untuk titik <i>reference</i> kontrol
❖ Pengaturan panjang tarikan menggunakan <i>eccentric cam</i>	Pengaturan panjang tarikan memakai derajat <i>encoder</i>

Berikut adalah pengembangan desain yang dilakukan berdasar konsep yang dipilih dan kemudian dibuat *prototypenya* (lihat pada lampiran D).

4.4. Identifikasi Masalah Dan Perancangan Sistem Horizontal Sealer

4.4.1. Identifikasi Kerusakan Pada Horizontal Sealer

Masalah terbesar keempat yang sering terjadi pada mesin packaging ini adalah part-part yang terdapat sistem *horizontal sealer*. Untuk itu dilakukan identifikasi kerusakan seperti berikut :

4.4.1.1. Root Cause Analysis Kerusakan Pada Horizontal Sealer

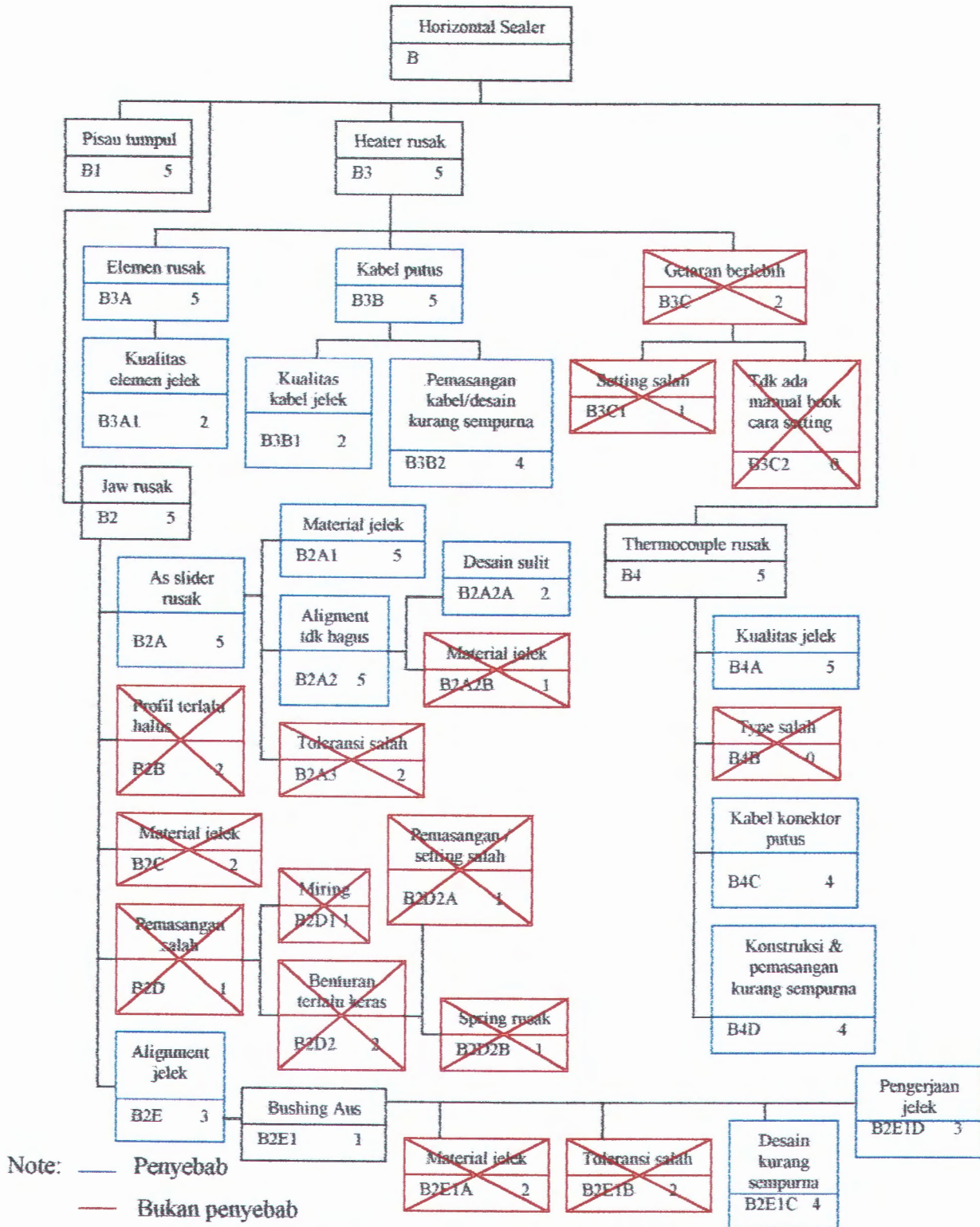
- a. Langkah pertama adalah penentuan masalah.

Dari *Maintenance history record* ada 4 masalah yang terjadi pada sistem *horizontal sealer* yaitu :

- Pisau tumpul
- *Jaw* rusak
- *Heater* rusak
- Thermocouple rusak

- b. Langkah kedua adalah pembuatan *Logic tree*.

Logic tree kerusakan pada *horizontal sealer* dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21. Logic Tree Analisa Kerusakan Horizontal Sealer

c. Langkah ketiga adalah pembuatan verifikasi log.

Verifikasi log hipotesa kerusakan pada horizontal sealer lihat di tabel 4.11

Tabel 4.11. Verifikasi Log Horizontal sealer

Hypothesa	Verifikasi metode	Responsibility	Completion Date	Outcome	Confidence
Pisau tumpul	Periksa ketajaman pisau dgn visual		15/10/05	Pisau tumpul	5
Jaw rusak akibat as slider rusak	Periksa permukaan as slider (terjadi keausan pada as)		15/10/05	As slider aus	5
As slider aus akibat material jelek	Analisa material as slider		15/10/05	Type material tidak sesuai untuk aplikasi	5
Aligment as slider tidak bagus	Pengukuran kelurusan roll sliding untuk as		15/10/05	Posisi roll silding tidak lurus	5
Aligment as slider tidak bagus akibat desain yang sulit	Analisa desain terhadap kelurusan as slider		15/10/05	Probability kesalahan pd pengerjaan besar shg aligment jelek	2
Toleransi as salah	Periksa dimensi as & lubang slider		15/10/05	Rata-rata toleransi baik	2
Jaw rusak akibat profil terlalu halus	Bandingkan desain dgn profil pd mesin lain yang sudah ada		16/10/05	Profil pd jaw rata-rata sama dgn mesin lain	2
Jaw rusak akibat material jelek	Periksa jenis material yg dipakai & bandingkan dgn material yg di pakai pd mesin lain		16/10/05	Material yang dipakai relatif sama	2
Jaw rusak akibat pemasangan salah	Periksa cara pemasangan jaw yang dilakukan oleh teknisi		16/10/05	Prosedur pemasangan sudah benar	1
Jaw aus akibat benturan terlalu keras	Periksa kondisi jaw pada saat terjadi benturan (reka ulang)		16/10/05	Benturan relatif cukup	1
Jaw rusak akibat bushing aus	Periksa dimensi bushing dan kondisi fisik bushing		16/10/05	Bushing kondisinya cukup baik	1
Jaw aus akibat proses kerja jelek sehingga aligment jelek	Periksa secara fisik kerataan / kehalusan permukaan slider dan bushing		16/10/05	Hasil pengerjaan baik	3
Jaw aus krn aligment jelek yang dipicu oleh desain tdk sempurna	Analisa desain terhadap fungsi dan proses machining dan assembling pada sistem		16/10/05	Desain perlu penyempurnaan	4
Jaw aus krn proses kerja part yang jelek	Pengukuran dimensi part dan kekasaran permukaan part		16/10/05	Relatif hasil machining baik	3
Heater rusak akibat elemen rusak	Pendataan jenis kerusakan heater		17/10/05	50 % heater rusak akibat elemen jelek	5
Elemen heater aus krn kualitas elemen jelek	Bandingkan kualitas elemen heater dengan produk lain		17/10/05	Elemen buatan local dgn mutu tdk baik	2
Heater rusak akibat kabel putus	Pendataan jenis kerusakan		17/10/05	50 % heater rusak akibat kabel putus	5
Kabel putus pd heater krn mutu kabel jelek	Bandingkan kualitas kabel untuk heater		17/10/05	Kualitas kabel tidak terlalu baik	2
Kabel aus krn setting kabel / desain kurang sempurna	Analisa gerakan / fleksibilitas kabel pada saat mesin beroperasi		17/10/05	Setting kabel membuat peluang kabel putus + dgn mutu kabel jelek	4
Heater rusak akibat getaran berlebih	Bandingkan getaran hor.sealer dg mesin lain pd saat mesin operasi		17/10/05	Getaran mesin rata-rata sama dengan mesin lain	2
Setting salah yg mengakibatkan getaran hor.sealer berlebihan	Periksa prosedur setting horizontal sealer sesuai manual instruksi dari pabrik mesin		17/10/05	Setting sesuai manual instruksi dari pabrik	0
Thermocouple rusak akibat kualitas jelek	Bandingkan type thermocouple lain yang ada di pasaran		17/10/05	Kualitas thermocouple jelek	5

Type thermocouple yang dipakai salah	Periksa spesifikasi & aplikasi dari thermocouple	17/10/05	Type thermocouple benar	0
Kabel konektor pada thermocouple putus	Periksa / pendataan jenis kerusakan pada thermocouple	17/10/05	Sebagian besar rusak krn kabel konektor putus	4
Thermocouple aus krn konstruksi & setting kurang sempurna	Bandingkan cara setting dg mesin lain & periksa dg petunjuk setting sesuai petunjuk pabrik	17/10/05	Setting / konstruksi me ngakibatkan probality thermocouple rusak	4

d. Langkah keempat adalah melakukan *up date* " *Logic tree* ".

Untuk hipotesa dengan nilai *confidence factor* 0 atau 100 % salah maka pada *logic tree* akan diberi tanda silang (kotak warna merah) yang berarti hipotesa tersebut bukan menjadi penyebab kerusakan, sedangkan kotak warna biru adalah hipotesa yang menjadi penyebab kerusakan atau mungkin menyebabkan suatu kerusakan.

e. Langkah kelima adalah identifikasi *physical root*, *human root* dan *latent root*.

Hasil dari pengelompokkan tersebut diatas adalah sebagai berikut :

Physical Roots

- Pisau tumpul (5)
- *Heater* rusak karena elemennya rusak (5)
- *Heater* rusak akibat kabel putus (4)
- *Jaw* rusak akibat as *slider* rusak (5)
- *Jaw* rusak akibat *Alignment* jelek (5)
- *Thermocouple* rusak akibat kualitas jelek (5)
- *Thermocouple* rusak akibat kabel *connector* putus (4)

Human Roots

- *Heater* rusak akibat pemasangan kabel tidak benar / kurang sempurna (4)
- As *slider* rusak karena pemilihan material tidak sesuai (5)
- *Alignment* jelek akibat desain kurang sempurna (4)

- *Thermocouple* rusak akibat konstruksi / pemasangan kurang sempurna (4)

Laten Roots

- Mentalitas pembelian komponen asal murah tanpa pertimbangan teknis (5)
- f. Langkah keenam adalah penentuan langkah perbaikan (*Implemented Corrective Actions*)

Dari pengelompokan masalah diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa penyebab kerusakan pada *horizontal sealer* adalah :

- *Heater* rusak akibat kabel putus, karena kualitas elemen jelek dan pemasangan kabel kurang sempurna
- *Jaw* rusak akibat desain yang kurang sempurna sehingga mengakibatkan *alignment* jelek akibatnya *as slider* rusak
- Kualitas *thermocouple* jelek dan desain pemasangan yang kurang sempurna

Sehingga penentuan langkah perbaikan yang disarankan adalah :

Desain ulang sistem *horizontal sealer* dengan desain yang mempunyai *alignment* *as slider* yang baik dengan proses manufaktur yang mudah, menggunakan *heater*, *thermocouple* dan kabel yang berkualitas serta mudah *diassembling*.

4.4.1.2. Solusi Perbaikan Kerusakan Horizontal Sealer Dengan Metode FMEA

Tabel 4.12. Tabel FMEA horizontal Sealer
FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS(FMEA) WORK SHEET

Item/Product: SMS Baron
Model :
Core Team : Sugeng P

Desain Responsibility : Horizontal Sealer

FMEA number : 3
Page :
FMEA Date(orig) : 22-10-2005
Revised:

Item Function	Potensial Failure Mode	Potensial Effect(s) of Failure	C S L E A V S S	Potensial Cause(s) Mechanism(s) Of Failure	O C C U R	Current Design Control	D E T E N C	Recommended Action	Responsibility & Target Completion Date	Action Taken	Action Result									
											S E V	O C U R	R E P E N							
Metekatkan film dengan menggunakan panas dari heater dan Tekanan spring Pada posisi horizontal	Pisau tumpul	Mesin tidak bisa Memotong per pack	8	Pisau tumpul	7	Periksa ulang Material pisau	4	224	Asah ulang atau ganti material	17-10-2005	Ganti material dg Kualitas lebih baik	8	4							
				Material pisau jelek		7					Periksa ulang Material pisau			4	224	Ganti material	17-10-2005	Ganti material dg Kualitas lebih baik	8	4
		Heater rusak	Mesin tdk berfungsi	8	Kabel putus akibat Kualitas kabel jelek	7	Periksa ulang Spesifikasi kabel	5	280	Ganti kabel dg Kualitas lebih baik	13-10-2005	Ganti kabel dg Kualitas lebih baik	8	5						
	Pemasangan kabel/desain Kurang sempurna				6		Periksa ulang Desain heater					5			240	Desain ulang Sistem heater	5-10-2005	Desain ulang sistem Heater	8	5
	Elemen rusak akibat Kualitas elemen jelek						7													
	Thermocouple rusak	Panas heater tdk terkontrol	8	Kualitas thermocouple jelek	7	Ganti merk termo	5	280	Periksa ulang Kualitas termo	5-10-2005	Periksa ulang kualitas thermocouple	8	5							
				Kabel konektor putus		7					Ganti kabel			4	224	Ganti konektor	5-10-2005	Ganti konektor	8	4
				Konstruksi pemasangan Kurang sempurna							7							Analisa desain Konektor termoc.		
	Jaw rusak	Hasil proses sealing Bocor	7	As slider rusak akibat alignment jelek dan mat. as slider kurang bagus	8	Periksa desain Horizontal sistem	5	280	Redesain horizon Tal sistem dan ganti material ac	15-9-2005	Redesain sistem dg Alignment lbh baik Dan ganti material	7	5							
				Alignment slider tidak baik Akibat desain dan machining sulit		8					Analisa ulang Desain sistem			5	280	Redesain ulang Sistem horizontal Sistem	15-9-2005	Redesain sistem dg pertimbangan proses manufaktur Mudah dan hasil baik	7	5

4.4.1.3. Penentuan Persyaratan Teknik Pada Horizontal Sealer

Dari uraian diatas (tabel 4.12) maka dapat dirumuskan persyaratan teknis (*Task*)

dari pengembangan sistem *Horizontal Sealer* adalah:

- Pisau tahan lama
- *Alignment* sistem *horizontal sealer* harus bagus
- *Heater* tidak mudah rusak atau putus
- *Thermocouple* tidak mudah rusak atau putus
- *Jaw* tahan lama dan hasil *pack* tidak bocor

4.4.1.4. Pengembangan Konsep Pada Horizontal Sealer

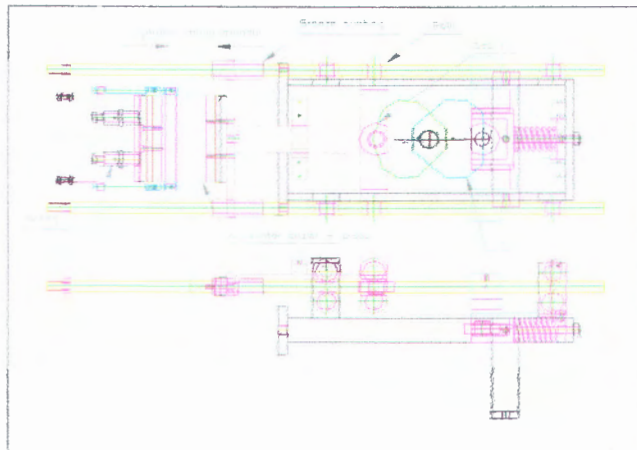
Horizontal sealer berfungsi sebagai mekanisme yang melakukan fungsi *sealing* dari film atau *pack* pada posisi *horizontal* sekaligus pemotongan *pack* sesuai dengan panjang yang diinginkan. Proses *sealing* dilakukan pada temperatur sekitar 130°C – 140°C (tergantung pada jenis film yang digunakan). Permukaan *sealer* dibuat profil dengan fungsi agar hasil *pack* tidak bocor dan lebih menarik.

Sistem *horizontal sealer* adalah komponen yang mempunyai kerusakan atau masalah yang paling banyak pada mesin *packing* SMS Baron tipe SVB – 150 antara lain *heater* dan *thermocouple*, pisau *horizontal sealer*, *bearing cam* yang sering rusak sehingga konsep yang dibuat harus bisa mengurangi terjadinya masalah tersebut bahkan mengeliminasi. Dalam membuat konsep desain untuk sistem *horizontal sealer* ada beberapa yang perlu menjadi perhatian yaitu :

1. Posisi kedua *horizontal sealer* pada saat bertemu harus dalam posisi sejajar sehingga desain yang menopang kedua *horizontal sealer* harus menjamin posisi keduanya sejajar atau lurus saat bertemu.
2. Dimensi dan toleransi *part* dalam *horizontal sealer* harus benar-benar sesuai.
3. *Bearing* yang berpasangan dengan *cam* penggerak *sealer* depan perlu perhatian dalam perhitungan beban dan desain agar tidak mudah rusak.
4. Pemilihan material atau komponen disesuaikan dengan kondisi sistem agar mampu mendukung beban dan kepresisian komponen yang diinginkan.
5. *Heater* yang terpasang pada *horizontal sealer* didesain agar tidak mudah rusak dan gampang untuk *dimaintenance* pada saat rusak.

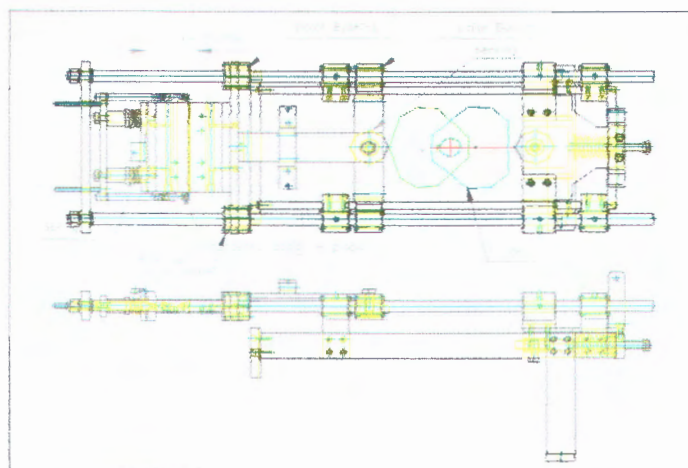
Ada 3 konsep yang akan dikembangkan untuk *Horizontal sealer* yang salah satunya merupakan desain asli, dengan berdasarkan FMEA worksheet seperti terlihat pada gambar 4.22 (konsep I), gambar 4.23 (konsep II) dan gambar 4.24 (konsep III),

untuk menunjukkan perbedaan yang nyata dari setiap konsep tersebut, maka dijelaskan cara kerja masing-masing konsep.



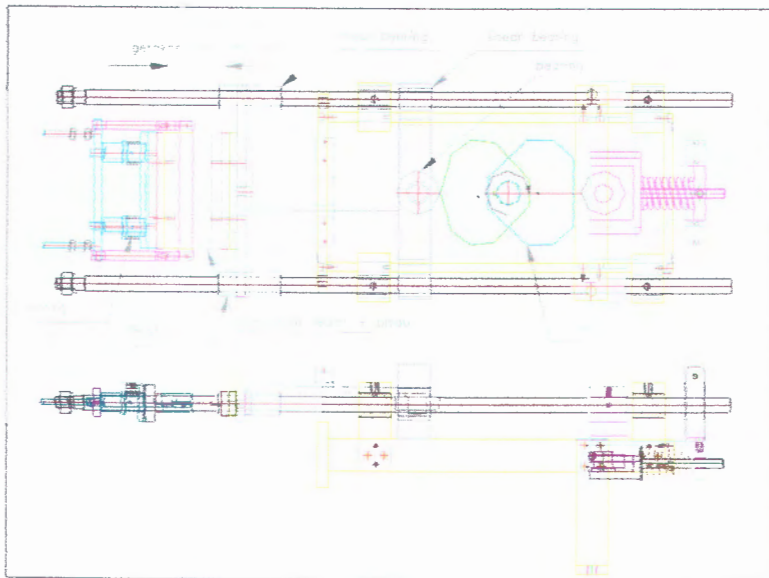
Gambar 4.22. Sketsa Konsep Horizontal Sealer ke - 1 (desain asli)

Cara kerja : *Horizontal sealer* bergerak maju mundur dgn *cam* sbg penggerak, untuk kembali ke posisi semula dibantu oleh *spring* tarik. Arah gerakan *sealer* depan dan belakang berlawanan arah



Gambar 4.23. Sketsa Konsep Horizontal Sealer ke - 2

Cara kerja : *Horizontal sealer* bergerak maju mundur dgn *cam* sbg penggerak, dan mengandalkan fungsi *spring* untuk kembali ke posisi awal. Arah gerakan *sealer* depan dan belakang berlawanan arah.



Gambar 4.24. Sketsa Konsep Horizontal Sealer ke - 3

Cara kerja : *Horizontal sealer* bergerak maju mundur dgn *cam* sbg penggerak, dan mengandalkan fungsi *spring* untuk kembali ke posisi awal. Arah gerakan *sealer* depan dan belakang berlawanan arah.

4.4.1.5. Pemilihan Konsep Pada Horizontal Sealer

Kriteria untuk mengevaluasi ketiga konsep *Horizontal sealer* adalah :

Kriteria evaluasi konsep *Horizontal sealer*

Mudah dimamufactur	Kemudahan desain untuk dimamufactur
Harganya murah	Harga <i>mamufactur</i> dan material murah
Mudah diassembling	Konsep mudah diassembling
Mudah dimaintenance	Konsep desain mudah dimaintenance
Sistem stabil / presisi	Sistem beroperasi dengan stabil / presisi
Jumlah part sedikit	Jumlah <i>part</i> pada konsep desain sedikit
Desain sederhana	Konsep desain sederhana

Selanjutnya dari ketiga konsep *horizontal sealer* dipilih satu konsep untuk diaplikasikan.

Tabel 4.13. Pemilihan konsep Horizontal sealer

Kriteria seleksi	Konsep I	Konsep II	Keterangan
Mudah dimanufaktur	*	*	
Harganya murah	*	-	
Mudah diasembling	*	*	Konsep 2 dan 3 menggunakan baut untuk assembling
Mudah di maintenance	*	*	Konsep 2 menggunakan linear bushing free maintenance
Sistem stabil / presisi	*	*	Konsep 2 menggunakan linear bushing Konsep 3 menggunakan linear bearing
Jumlah Part sedikit	*	*	
Desain sederhana	*	*	

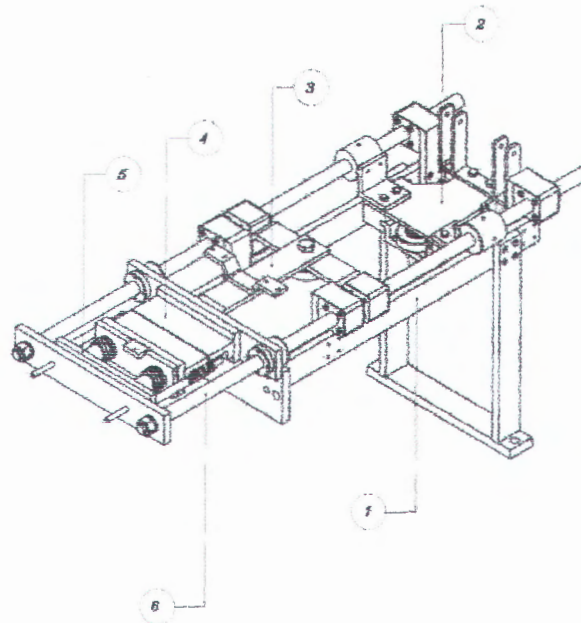
Keterangan : tanda (*) berarti ya ; tanda (-) berarti tidak

Dan konsep ke I yang dipilih untuk dikembangkan.

4.4.2. Perancangan Sistem Horizontal Sealer

Dalam perancangan *horizontal sealer* yang memerlukan perhatian adalah perancangan *spring* tekan pada bagian belakang *cam*. Karena *spring* tersebut yang nanti akan memberikan tekanan pada saat proses *sealing* berlangsung. Dimana tekanan adalah salah satu dari 3 faktor utama dalam proses *sealing* yaitu tekanan *jaw*, temperatur dan waktu *sealing*. Ketiga faktor tersebut diatas merupakan beberapa faktor yang dominan dalam mendukung hasil proses *sealing* pada *pack* agar *pack* yang dihasilkan mesin tidak bocor. Dalam pengembangan desain ini, tekanan pada saat proses *sealing* posisi *horizontal* tergantung sekali pada *spring* yang terletak di belakang *cam horizontal sealer* (gambar 4.25.). Karena pada saat kedua *horizontal sealer* bertemu, *spring* ini yang memberikan tekanan pada *horizontal sealer* agar plastik (*pack*) menyatu dengan dibantu pemanasan dari *heater* yang ada pada

horizontal sealer. Gambar detail dari desain pengembangan *horizontal sealer* dapat dilihat pada lampiran D.



1. Horizontal sealer frame
2. Pressure rel I
3. Pressure rel II
4. Back bottom sealer
5. Front bottom sealer
6. Sealer Shaft

Gambar 4.25. Gambar Desain Horizontal Sealer

Perhitungan spring horizontal sealer :

$$\text{Operating pressure} = 4 \text{ bar} = 4 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 0.4 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Luasan bidang tekan sealing jaw} = 125 \times 25 \text{ mm} = 3125 \text{ mm}^2$$

$$\text{Axial defleksi} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Material} = \text{carbon steel} = 420 \text{ N/mm}^2 \text{ (allowable shear stress)}$$

$$80 \times 10^3 \text{ mm}^2 \text{ (Modulus rigidity)}$$

$$\text{Spring index} = C = \frac{D}{d} = 5$$

Diameter of spring coil

Gaya maksimum yang terjadi:

$$W_{maks} = P \times A$$

$$W_{maks} = (125 \times 25) \text{ mm}^2 \times 0.4 \text{ N/mm}^2 = 1250 \text{ N}$$

Twisting momen yang terjadi:

$$T = W \times \frac{D}{2}$$

$$T = 1250 \times \frac{5d}{2} = 2083.3 \text{ N.mm}$$

$$T = \frac{\pi}{16} \times f_s \times d^3$$

$$2083.3d = \frac{\pi}{16} \times 525 \times d^3$$

$$d = 5,02 \text{ mm}$$

Standart diameter coil = 5.385 mm

Mean diameter of the spring :

$$D = 5d = 5 \times 5.385 = 26.92 \text{ mm}$$

Outer diameter of the spring coil:

$$\begin{aligned} D_o &= D + d \\ &= 26 + 5.385 \\ &= 32.3 \text{ mm} \end{aligned}$$

Inner diameter of the spring coil :

$$\begin{aligned} D_i &= D - d \\ &= 26.92 - 5.385 \\ &= 21.535 \text{ mm} \end{aligned}$$

Number of turn of the spring coil :

Bila di rencanakan beban bekerja pada *range* 3 – 4 bar, maka

$$W = 0.1 \times 3125 = 312.5 \text{ N}$$

$$\delta = \frac{8WC^3n}{Gd} = \frac{8 \times 312.5 \times 5^3 \times n}{80 \times 10^3 \times 5.385}$$

$$6 = 0.725 n$$

$$n = 8.27 \text{ lilitan} = 8 \text{ lilitan}$$

$$n' = n + 2 = 8 + 2 = 10$$

Free length of the spring :

$$\delta_{\text{maks}} = \frac{\delta}{W} \times W_{\text{maks}}$$

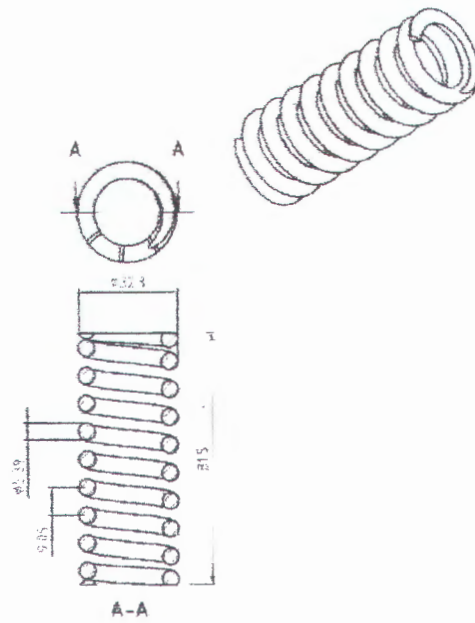
$$\delta_{\text{maks}} = \frac{6}{312.5} \times 1250 = 24 \text{ mm}$$

$$LF = n'.d + \delta_{\text{maks}} + 0.15.\delta_{\text{maks}}$$

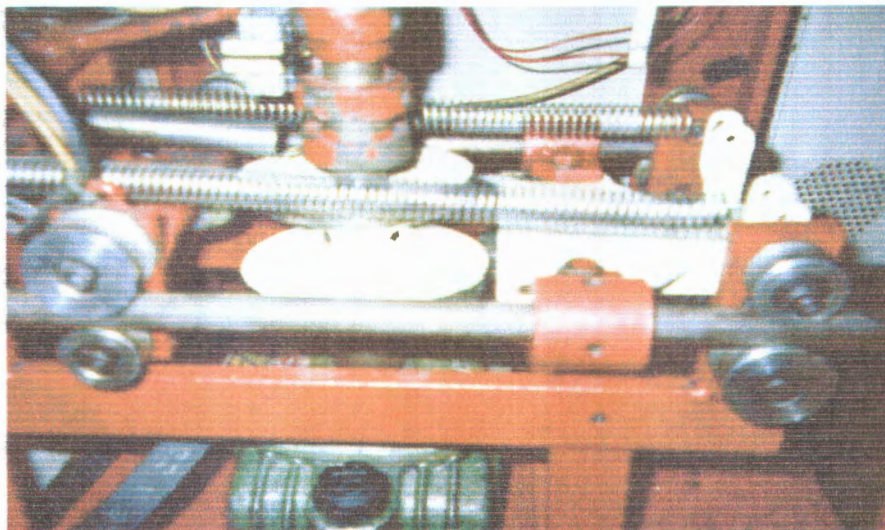
$$LF = (10 \times 5.385) + 24 + (0.15 \times 24)$$

$$= 81.45 \text{ mm} = 81.5 \text{ mm}$$

$$\text{Pitch of the coil: } \text{pitch of the coil} = \frac{\text{free-length}}{n'-1} = \frac{81.5}{10-1} = 9.05 \text{ mm}$$

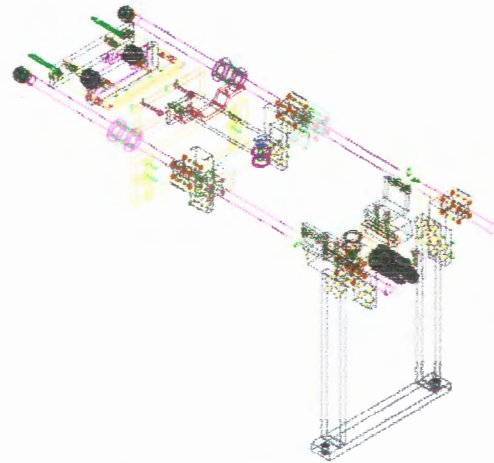


Gambar 4.26. Gambar Spring Hasil Perhitungan

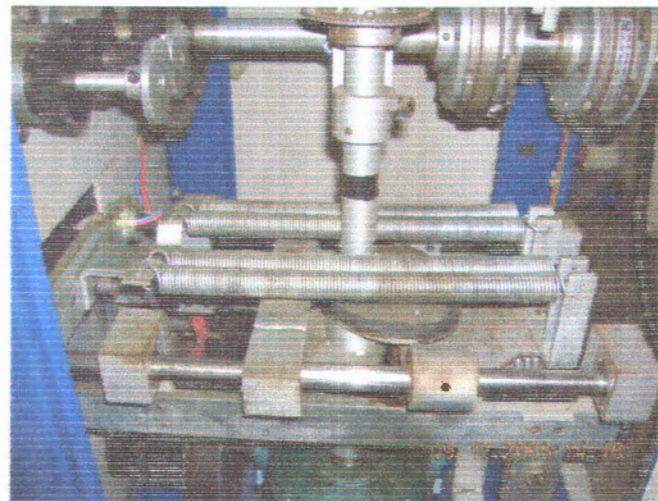


Gambar 4.27. Gambar Desain Asli Horizontal Sealer Sistem





Gambar 4.28. Gambar CAD Desain Modifikasi Horizontal Sealer Sistem



Gambar 4.29. Gambar Horizontal Sealer Sistem Prototype Hasil pengembangan desain

Perbedaan desain lama dan baru

Desain Lama	Desain Baru
❖ Sistem <i>sliding</i> menggunakan <i>roll</i> dgn <i>bearing</i>	<i>Sliding</i> memakai <i>linear bushing</i>
❖ Proses <i>joining</i> sistem memakai las shg resiko <i>Alignment</i> jelek lebih besar	<i>Joining</i> memakai baut shg <i>Alignment</i> lebih baik
❖ <i>Heater</i> menggunakan <i>heater</i> kotak yg dijepit Shg <i>alignment jaw</i> tidak baik	<i>Heater</i> memakai <i>heater cartridge</i> shg <i>alignment jaw</i> lebih baik
❖ Menggunakan <i>thermocouple</i> jepit	Memakai <i>thermocouple</i> tanam
❖ Penggantian <i>heater</i> lebih sulit Resiko as slider rusak besar	Penggantian <i>heater</i> mudah Resiko as slider rusak kecil

4.5. Perakitan Komponen



Gambar 4.30. Foto mesin packaging untuk bubuk kopi hasil pengembangan desain.

BAB V

UJI PERFORMANSI PROTOTYPE

Uji performansi *prototype* adalah pengujian fungsi dari masing masing komponen *prototype* yang telah dirancang menjadi desain pengembangan dari mesin sebelumnya, dengan tujuan agar *prototype* yang dibuat ini mempunyai performa lebih baik. Uji performansi *prototype* ini meliputi beberapa tahapan yaitu tes fungsi komponen, tes sistem transmisi, tes kestabilan pack dan tes kestabilan berat produk.

5.1. Tes Fungsi Komponen

Test fungsi komponen dilakukan dengan tujuan melakukan pengujian terhadap fungsi masing-masing sub sistem dari *prototype*. Ada 7 sub sistem yang di uji yaitu:

1. *Horisontal sealer*
2. *Vertical Sealer*
3. *Pulling Roll*
4. *Clutch and Brake*
5. *Volumetric Rotary*
6. *Film Transport*
7. *Electrical*

5.1.1. Horisontal Sealer Sistem

- Part part yang di uji :
1. *Heater*
 2. *Termocouple*
 3. *Sealing jaw*
 4. *Solenoid Cutter*
 5. *Cut off cutter*

Alat ukur yang di gunakan : Termometer digital

1. Heater

Metode pengujian:

1. *Heater horisontal sealer* mesin dinyalakan
2. Atur *temperature control* pada temperatur 50°C dan tunggu sampai temperatur *heater* tercapai.
3. Naikkan temperatur secara bertahap sampai temperatur mencapai 160 °C
4. Lakukan *auto tuning* pada *temperature control* agar mendapatkan kepekaan yang baik dari *temperature kontrol*. Biarkan kurang lebih 1 jam untuk melihat kestabilan sistem pemanasan pada *horizontal sealer*.
5. Ukur temperatur *horizontal sealer* dengan menggunakan termometer dan bandingkan dengan yang tertera pada tampilan *temperature control*.

Hasil Pengujian :

- ❖ Temperatur aktual dan yang tertera pada *temperature control* selisih 2 – 3 °C.

Kesimpulan : *Heater* berfungsi normal dengan perbedaan antara Aktual dan tampilan *temperature control* 2 – 3 °C.

2. Thermocouple

Metode pengujian:

1. *Heater Horisontal sealer* mesin dinyalakan
2. Atur *temperature control* pada temperatur 50°C dan tunggu sampai temperatur *heater* tercapai.
3. Naikkan temperatur secara bertahap sampai temperatur mencapai 160 °C

4. Lakukan *auto tuning* pada *temperature control* agar mendapatkan kepekaan yang baik dari *temperature control*. Biarkan kurang lebih 1 jam untuk melihat kestabilan sistem pemanasan pada *horizontal sealer*.
5. Ukur temperatur *horizontal sealer* dengan menggunakan termometer dan bandingkan dengan yang tertera pada tampilan *temperature control*.

Hasil Pengujian :

- ❖ Temperatur aktual dan yang tertera pada *temperature control* selisih 2 – 3 °C.

Kesimpulan : *termocouple* berfungsi normal dengan perbedaan antara aktual dan tampilan *temperature control* 2 – 3 ° C.

3. Sealing Jaw

Metode pengujian:

1. Mesin dijalankan dengan kecepatan lambat (*inching*) dan lakukan proses 1 *cycle*
2. Posisi kedua *sealer* pada saat menutup (bertemu) dalam posisi sejajar dan gigi *sealer* berpasangan
3. Atur temperatur *sealer* pada temperatur 80 – 90°C
4. Jalankan mesin dalam kondisi kosong dengan kecepatan pelan kurang lebih 30 *pack*/menit
5. Lakukan proses *sealing* dengan cara manual (mencoba pada film dengan posisi terlipat) untuk melihat ketajaman / hasil *sealing*
6. Periksa hasil proses *sealing* , bila ada yang robek, gosok *profil sealing* dengan kertas gosok 400 – 600 μ sampai hasil *sealing* tidak ada yang robek

Hasil Pengujian :

❖ *Horisontal sealer* berfungsi baik

4. Solenoid Cutter

Solenoid cutter berfungsi sebagai penggerak mekanisme potong *pack* / bungkus produk

Metode pengujian:

1. Coba secara manual mekanisme penarik dari *cutter*
2. *Solenoid cutter* harus mampu menarik mekanisme potong dengan ringan
3. *Spring* pada *solenoid cutter* harus dapat mengembalikan mekanisme ke posisi semula setelah *solenoid* mati
4. Lakukan percobaan secara berulang

Hasil Pengujian :

❖ *Solenoid cutter* dapat berfungsi secara normal

5. Cut off Cutter

Metode pengujian:

1. Set *cutter* pada saat kedua *sealing* bertemu atau menutup, posisi *cutter* masuk kurang lebih 3 mm
2. Pada saat *solenoid cutter on*, posisi *cutter* pada saat kedua *sealing* bertemu masuk kurang lebih 5 mm
3. Pasang film pada mesin dan jalankan mesin tanpa produk
4. Pada saat posisi *pack* rentengan, maka *pack* harus dapat dengan mudah dirobek
5. Hasil *pack* per renteng harus putus pada saat *solenoid* bekerja
6. Coba secara kontinyu dalam waktu beberapa lama dan periksa hasil potongan

Hasil Pengujian :

❖ *Solenoid cutter* berfungsi secara normal

Catatan : Perlu diperhatikan pemakaian mur pada mekanisme penarik *cutter* karena kondisi getaran cukup besar dapat mengakibatkan mur kendur atau lepas

5.1.2. Vertical Sealer Sistem

Tujuan : Menguji fungsi komponen *vertical sealer* pada *prototype*

Part part yang diuji : 1. *Heater*

2. *Thermocouple*

3. *Sealing Jaw*

Alat ukur yang di gunakan : Termometer digital

1. Heater

Metode pengujian:

1. *Heater vertical sealer* mesin dinyalakan
2. Atur *temperature control* pada temperatur 50°C dan tunggu sampai temperatur *heater* tercapai.
3. Naikkan temperatur secara bertahap sampai temperatur mencapai 150 °C
4. Lakukan *auto tuning* pada *temperature control* agar mendapatkan kepekaan yang baik dari *temperature control*. Biarkan kurang lebih 1 jam dan untuk melihat kestabilan sistem pemanasan pada *vertical sealer*.
5. Ukur temperatur *vertical sealer* dengan menggunakan termometer dan bandingkan dengan yang tertera pada tampilan *temperature control*.

Hasil Pengujian :

- ❖ Temperatur aktual dan yang tertera pada *temperature control* selisih 2 – 3 °C.

Kesimpulan : *Heater* berfungsi normal dengan perbedaan antara Aktual dan tampilan *temperature control* 2 – 3 °C.

2. Thermocouple

Metode pengujian:

1. *Heater vertical sealer* mesin dinyalakan
2. Atur *temperature control* pada temperatur 50°C dan tunggu sampai temperatur *heater* tercapai.
3. Naikkan temperatur secara bertahap sampai temperatur mencapai 160 °C
4. Lakukan *auto tuning* pada *temperature control* agar mendapatkan kepekaan yang baik dari *temperature control*. Biarkan kurang lebih 1 jam dan untuk melihat kestabilan sistem pemanasan pada *vertical sealer*.
5. Ukur temperatur *vertical sealer* dengan menggunakan termometer dan bandingkan dengan yang tertera pada tampilan *temperature control*.

Hasil Pengujian :

- ❖ Temperatur aktual dan yang tertera pada *temperature control* selisih 2 – 3 °C.

Kesimpulan : *Termocouple vertical sealer* berfungsi normal dengan perbedaan antara aktual dan tampilan *temperature control* 2 – 3 °C.

3. Sealing Jaw

Metode pengujian:

1. Mesin dijalankan dengan kecepatan lambat (*inching*) dan dilakukan proses 1 cycle
2. Posisi kedua *sealer* pada saat bertemu dalam posisi sejajar dan gigi *sealer* berpasangan
3. Atur temperatur *sealer* pada temperature 80 – 90°C
4. Jalankan mesin dalam kondisi kosong dengan kecepatan pelan kurang lebih 30 menit
5. Coba lakukan proses *sealing* dengan cara manual (mencoba pada film dengan posisi terlipat) untuk melihat ketajaman / hasil *sealing*
6. Periksa hasil proses *sealing* , bila ada yang robek, gosok gigi *sealing* dengan kertas gosok 400 – 600 μ sampai hasil *sealing* tidak ada yang robek

Hasil Pengujian :

❖ *Vertical sealer* berfungsi baik

5.1.3. Pulling Roll Sistem

Tujuan : Menguji fungsi *pulling roll*

Metode pengujian:

1. Pasang film pada mesin dan mesin dijalankan
2. Gunakan manual *pulling roll* untuk menarik film dari *roll film holder*
3. Atur kekerasan *spring* pada *pulling roll* agar tidak terjadi *slip* pada saat menarik film.

4. Jalankan mesin dengan kecepatan 40 *pack* per menit dan bila terjadi *slip* tambahkan kekerasan *spring* untuk menghilangkan *slip*.
5. Ulangi langkah diatas untuk kecepatan mesin 60 *pack* per menit

Hasil Pengujian :

- ❖ *Pulling roll* berfungsi dengan baik

5.1.4. Clutch and Brake Sistem

Tujuan : Menguji fungsi *clutch and brake* pada *prototype*

Metode pengujian:

1. Atur *clearance clutch and brake* sebesar 0,2 – 0,3 mm dengan menggunakan *thickness gauge*.
2. Masuk ke menu tes pada tampilan mesin dan lakukan tes secara manual
3. Jalankan mesin dan amati kedua *clutch and brake*, bila terjadi *slip*, *clearance* antara *clutch and brake* lebih besar
4. Pasang film dan jalankan mesin tanpa produk

Hasil Pengujian :

- ❖ *Clutch and brake* berfungsi dengan baik pada *clearance* 0,2 – 0,3 mm

5.1.5. Volumetric Rotary Sistem

Tujuan : Melakukan tes fungsi *part part* yang ada pada *volumetric rotary*,

yaitu : 1. *Adjuster up and down*

2. *Filling sistem*

Metode pengujian:

1. Menaikkan dan menurunkan *volumetric cup* dengan memutar *adjuster* dari posisi minimum sampai pada volume maksimum baik pada saat berhenti maupun pada saat berputar.
2. Memeriksa fungsi *filling system* termasuk fungsi *proximity* untuk *vibrator*.

5.1.6. Film Transport Sistem

Tujuan : Melakukan pengujian fungsi *part part* sistem *film transport*

Part part yang diuji : 1. *Film Holder*

2. *Motor film*

3. *Tensioner*

4. *Fotocell adjuster position*

Metode pengujian:

1. Pasang film pada *roll film holder* dan dicoba sistem pengunci roll film
2. Masuk ke menu tes dan periksa arah putaran *motor film*
3. Lakukan percobaan untuk mengetahui waktu berapa lama motor berputar agar mendapatkan panjang yang stabil dan *tension* yang stabil dari film
4. Atur kepekaan *proximity* pembacaan *eye mark* film

Hasil Pengujian :

- ❖ Waktu ideal *motor film* berputar adalah 0,2 – 0,4 detik untuk mendapatkan panjang dan *tension* film yang stabil

5.1.7. Electrical Sistem

Tujuan : Melakukan pengujian terhadap fungsi *part part electric*

Part part yang diuji : 1. Fungsi tombol-tombol pada panel

2. PLC (*Programing language Control*)

3. *Programing*

5.2. Tes Sistem Transmisi

Tanggal Pengetesan : 26 November 2005

Tempat Tes : PT Weiss Tech, Jl Rungkut Industri III/40 Surabaya

Data-Data Pengetesan:

- ❖ Mesin di ukur dalam kondisi kosong tanpa beban.
- ❖ Mesin diukur dalam 3 kecepatan 30 ppm ,50ppm dan 60 ppm
- ❖ Alat pengukuran : *Tachometer* digital.

Tujuan : memperoleh data aktual rpm komponen penggerak pada *prototype*.

Tabel 5.1. Hasil Tes Transmisi Prototype

Display speed: 30 ppm

No.	Nama Komponen/sistem	Hasil Test		Keterangan
		Design	Aktual	
1	Motor	1420	1482	1420(data name plate motor)
2	Output variabel speed	529.8	552	1:2,68
3	Main Shaft	30	27.7	
4	Volumetric rotary	5	4.5	
5				

Display speed: 50 ppm

No.	Nama Komponen/sistem	Hasil Test		Keterangan
		Design	Aktual	
1	Motor	1420	1480	1420(data name plate motor)
2	Output variabel speed	904.46	942	1:1,57
3	Main Shaft	50	47.1	
4	Volumetric rotary	8.3	7.8	
5				

Display speed: 60 ppm

No.	Nama Komponen/sistem	Hasil Test		Keterangan
		Design	Aktual	
1	Motor	1420	1476	
2	Output variabel speed	1092.3	1136	1:1,3
3	Main Shaft	60	56.5	
4	Volumetric rotary	10	9.4	
5				

Analisa hasil tes sistem transmisi

Rpm aktual lebih besar 3,8 – 4,4 % dari yang tertera di *name plate motor*. Perbedaan tersebut masih ditoleransi karena masih dibawah 5 % dan dalam *prototype* ini terdapat *variable speed* yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan.

Secara teori bila rpm motor = 1476 (rpm aktual) dan rpm *output variable speed* = 1136 (rasio 1 : 1,3), maka :

Putaran *main shaft* = $1136 / 20 = 56,8$ rpm (perhitungan)

= 56,5 rpm (aktual)

Putaran *volumetric rotary* = $(18 / 108) \times 56,8 = 9,47$ rpm (perhitungan)

= 9,4 rpm (aktual)

Ppm mesin = 56,5 ppm , ppm *display* = 60 ppm

Terdapat perbedaan angka antara *display* dan aktual (terukur *tachometer*) yang disebabkan pembacaan perbandingan (*comparing*) antara PLC dan *rotary encoder*.

5.3. Tes Kestabilan Pack

Tanggal Pengetesan : 26 November 2005

Tempat Tes : PT Weiss Tech, Jl. Rungkut Industri III/40 Surabaya

Data-Data Pengetesan:

- ❖ Mesin di ukur dengan memasang film dan tanpa isi produk
- ❖ Mesin diukur dalam 2 kecepatan yaitu 40 ppm dan 60 ppm
- ❖ Alat pengukuran : Mistar Ukur.

Tujuan : memperoleh data panjang *pack* rata-rata yang dihasilkan oleh *prototype* dan besarnya faktor *slip* yang terjadi pada *clutch* dan rol tarik pada saat proses penarikan film.

Metode Tes :

- Atur mesin pada kecepatan 40 ppm
- Pasang film dan mesin dijalankan tanpa produk
- *Sampling pack* atau bungkus diambil secara acak 1 *pack* per renteng / 10 *pack* untuk diukur panjangnya. Hasil *sampling* panjang *pack* lihat tabel 6.2.

Tabel 5.2. Hasil Test panjang pack tanpa eyemark tanpa isi

Display speed: 40 ppm

No	Data Test		Selisih	Keterangan
	Display(pulsa/mm)	Hasil Test		
1		113		
2	12 count	113		
3		114		(1 count = 9.4 mm)
4		116		
5		116		
6		113		
7		113		
8		113		
9		116		
10		116		
Panjang maksimum:		116		
Panjang minimum :		116		

Temperatur *Vertical sealer* : 160 °C
 Temperatur *Horisontal sealer* : 86 °C
 Film : ABC Susu

Display speed: 60 ppm

No	Data Test		Selisih	Keterangan
	Display(pulsa/mm)	Hasil Test		
1	12 count	123		
2		121		1 count = 10.25 mm
3		122		
4		119		
5		120		
6		124		
7		126		
8		120		
9		119		
10		122		
Panjang maksimum:		126		
Panjang minimum :		119		

Temperatur *Vertical sealer* : 160 °C
 Temperatur *Horisontal sealer* : 94 °C
 Film : ABC Susu

Analisa hasil pengetesan:

- ❖ Faktor *slip* semakin besar pada saat kecepatan dinaikan dari 40 ppm menjadi 60 ppm yaitu dari selisih maksimum 3 mm menjadi 7 mm.
- ❖ *Slip* yang terjadi pada 60 ppm disebabkan oleh dua hal yaitu :
 1. *Slip* yang terjadi pada roll penarik film.
Slip ini dapat diatasi dengan memberikan tekanan yang lebih besar pada roll tarik film dengan mengatur *spring roll* tarik
 2. Akibat sisa magnet yang belum terbang dengan sempurna pada saat *clutch* mati. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan penyempurnaan pada pemrograman PLC dan penambahan *hardware* elektronik.

5.4. Tes Kestabilan Berat Produk

Tanggal Pengetesan : 27 November 2005

Tempat Tes : PT Weiss Tech, Jl. Rungkut Industri III/40 Surabaya

Data-Data Pengetesan:

- ❖ Mesin di tes tanpa film.
- ❖ Mesin diukur dalam kecepatan 60 ppm.
- ❖ Pengukuran dilakukan pada lubang *output volumetric* sistem.
- ❖ Pengambilan *sample* dilakukan secara acak tidak berurutan.
- ❖ Alat pengukuran : Timbangan digital.

Tujuan : memperoleh data berat rata - rata yang dihasilkan oleh *prototype* agar mengetahui besarnya *range* berat yang akan di hasilkan.

Metode pengujian :

- *Volumetric cup* diset untuk produk kopi dengan berat 32 gr
- Mesin dijalankan pada kecepatan 60 ppm
- Pengambilan *sampling* diambil secara acak sebanyak 20 kali
- *Sampling* yang diambil kemudian ditimbang dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Hasil Test Kestabilan Berat Produk

32 gram(Produk 3 in 1) : kopi + gula + susu

Display speed : 60 ppm

Test ke	Hasil test(gram)	Keterangan
1	32	
2	31.8	
3	32.3	
4	32	
5	32	
6	32	
7	32.3	
8	32	
9	32	
10	32	
11	32	
12	32.8	
13	32	
14	32	
15	32.8	
16	32.5	
17	32	
18	32	
19	32	
20	32	



Selisih maks.(gram) : 0.8

Analisa hasil tes:

Selisih maksimum hasil *volumetric* pengembangan desain yaitu 0.8 gr atau 2.5 %.

Standar berat yang diijinkan oleh produksi untuk 32 gram adalah :

Per renteng = 338 – 348 gram

Per pack = 33,8 – 34,8 gram

Atau maksimum 1 gram per *pack* sehingga *volumetric rotary* sistem hasil pengembangan mempunyai performa lebih baik dan kemungkinan bubuk jatuh dibawah *volumetric* kecil karena hanya mempunyai 1 lubang tepat diatas *forming film*.

5.5. Field Test

Sebelum dilakukan tes kekuatan mesin, *prototype* harus melalui beberapa tes untuk melihat apakah mesin tersebut layak untuk di pakai produksi. Tes dilakukan di unit produksi *Mocca* PT Santos Jaya Abadi pada tanggal 9 November 2005. Tes tersebut antara lain:

1. Tes bentuk *pack*.

Untuk mengetahui bentuk *pack* hasil mesin *prototype* apakah sudah sesuai dengan standar produksi yaitu:

- ❖ Lipatan bagus
- ❖ Posisi gambar tidak miring
- ❖ Hasil potongan lurus
- ❖ Panjang potongan relatif stabil (toleransi panjang per bungkus ± 3 mm)
- ❖ Hasil rentengan dapat dengan mudah di sobek perbungkus

2. Tes berat produk.

Mesin dites untuk mengetahui kestabilan berat produk yang dihasilkan dalam 1 renteng (10 *pack*) dan berat rata-rata per *pack*. Adapun standar berat yang diijinkan oleh produksi adalah:

“ABC Mocca” berat per renteng : 338 – 348 gram

berat rata-rata per *pack* : 33.8 – 34.8 gram

3. Tes kandungan O₂ (tes gas N₂)

Gas N₂ dalam produk ini berfungsi sebagai pengawet sehingga produk bubuk kopi didalam bungkus tetap kering. Pengisian gas N₂ dalam bungkus dilakukan bersamaan pada saat proses *packing* berlangsung. Pengetesan dilakukan dengan menggunakan “*Dansensor*”. Cara pengukurannya adalah dengan menusukkan jarum dari alat tersebut kedalam *pack* yang sudah jadi dan beberapa saat pada *display* akan muncul angka jumlah oksigen yang ada didalam *pack*. Adapun standar produksi di PT Santaos Jaya Abadi jumlah oksigen yang ada di dalam *pack* maksimum 3 %.

4. Tes Kebocoran *Pack*.

Pengujian dilakukan terhadap *pack* hasil mesin secara berkala setiap 2 jam untuk melihat hasil proses *sealing* dari mesin. Tes dilakukan menggunakan “*vacuum chamber*” 40 kPa selama 1 menit dengan mengambil *sample* beberapa renteng pada saat tes awal mesin dan selanjutnya berkala. Standar produksi di PT Santos Jaya Abadi adalah untuk per renteng (10 *pack*) adalah maksimum 1 titik kebocoran akibat gula.

Field test prototype dilakukan di Unit Produksi “ABC Mocca” dan “Kapal Api Kopi Susu” PT Santos Jaya Abadi. Pada pengujian ini *prototype* digunakan pada unit produksi setiap hari selama 2 shift mulai tanggal 16 November 2005. Dari pengujian ini diharapkan bahwa *prototype* yang dibuat mampu mengurangi atau bahkan menghilangkan berbagai masalah pada mesin sebelumnya. Keberhasilan performa *prototype* ini dapat dilihat dari *record* kerusakan atau masalah yang terjadi selama pengujian dengan tolok ukur penurunan nilai RPN dari tabel FMEA pada masing-

masing sub sistem yang dikembangkan yaitu *roll film Holder system*, *volumetric system*, *drive system* dan *horizontal sealer system*.



Gambar 5.1 Field Tes Prototype di PT Santos Jaya Abadi

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Dari uraian dan analisa serta perancangan komponen mesin *Automatic Packaging* untuk bubuk kopi yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Metode *Root Caused Analysis* (RCA) sangat membantu dalam menentukan penyebab kerusakan pada suatu unit mesin atau komponen dengan sistematis sehingga dapat ditentukan kerusakan yang terjadi karena *phisycal root*, *human root* atau *laten root*. Hasil yang diperoleh dari RCA dapat dijadikan persyaratan teknis dari komponen yang akan dikembangkan sehingga mempunyai performa yang lebih baik.
2. Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dapat dengan mudah diaplikasikan pada pengembangan mesin *packaging* bubuk kopi untuk melihat hasil perbaikan atau penyelesaian masalah yang terjadi sekarang dan yang akan datang.
3. Dari uji performansi pada *prototype* mesin yang dibuat, maka dapat dikatakan bahwa mesin berfungsi dengan baik dengan selisih panjang *pack* pada tes kestabilan panjang *pack* tanpa *eyemark* pada kecepatan mesin 60 ppm adalah 3 – 7 mm, selisih panjang *pack* berisi produk dengan koreksi *eyemark* antara 3 – 5 mm / *pack* dan penyimpangan kestabilan berat produk sebesar 2,5 %. Secara umum performa mesin *prototype* lebih baik dari mesin lama. Agar lebih jelas lihat tabel 6.1

Tabel 6.1. Tabel Performa Mesin Lama Dengan Prototype

Kriteria	Desain Awal	Desain Baru	Keterangan
<u>Panjang pack (Speed 60 ppm) :</u>			
Maksimal (mm)	115	113	Berpengaruh thd penampilan dan bentuk pack
Minimal (mm)	110	109	
Selisih (mm)	5	4	
<u>Berat Produk :</u>			
Penyimpangan berat maksimum :	4 %	2,5 %	Berpengaruh thd kepuasan pelanggan dan rasa
<u>Performa komponen/sistem :</u>			
1. <i>Horizontal Sealer</i>			
Selisih temperatur aktual dan yang tertera pd display (°C)	4 - 9	2 - 3	Berkaitan dg standar temperatur mesin thd film / bungkus
2. <i>Vertical Sealer</i>			
Selisih temperatur aktual dan yang terbaca di display (°C)	7 - 8	2 - 3	Berkaitan dg standar temperatur mesin thd film / bungkus
3. <i>Clutch & Brake</i>			
Clearance (mm)	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3	Berpengaruh thd faktor slip



Gambar 6.1. Pengaruh selisih panjang pack terhadap penampilan pack

6.2 Saran

Secara umum *prototype* yang diuji telah memenuhi kondisi perancangan. Namun untuk mengevaluasi lebih detail perlu dilakukan *field test* pada unit produksi dan digabung dengan mesin yang lain dan diuji dalam waktu yang cukup lama sehingga dapat diketahui dan diperiksa apakah komponen yang dirancang dapat memenuhi fungsinya dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

1. Chao,P Lawrence and Ishi,Kosuke,2003,"*Design Process Error Proofing:Failure Mode and Effect Analysis of Design Process*",Proceeding of DETC'03,Chicago Illionis.
2. Wood,Kristin L and Otto, Kevin N,2001,"*Product Desain – Technique in reverse Engineering and New Product Development*",Prentice Hall Inc.
3. Pahl and Beitz,1996,"*Engineering Design – systematic approach*",Spinger – Verlag,Germany.
4. Ulrich,Karl T and Eppinger,2000,"*Product Design and Development*",Second edition,Mc Graw Hill.
5. Batan,I Made Londen,2004,"*Diktat Kuliah Produk Development*",Institute Teknologi Sepuluh November,Surabaya.
6. Dierling,E.Eng and Kleinschmidt,F Eng,"*Packaging on Form, Fill and Seal Flexible Bag Machines*",Journal "New Packaging" for Wolft Walsrobe AG,West Germany.
7. Latino,Robert J and Latino,Kenneth C,1999,"*Root Cause Analysis Improving Performance for Bottom Line Result*",CRC Press.
8. Chrysler Corporation, Ford Motor Company,General Motor Corporation,1995,"*Potensial Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) , Reference Mamual*".
9. Resource Engineering ,Inc,1996,"*Potensial Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) , Reference Mamual*".

LAMPIRAN – A :**MAINTENANCE HISTORY RECORD**

No. of Machine : MT 13.
Line : IV No. 13 → IV No. 37

Date	Discription	Remark
22-05-01	Ganti fiber optik	
21-10-01	Ganti variabel speed PEI-1	
30-11-01	Ganti heater 1 pcs untuk Horizontal Jaw	
07-01-02	Ganti Miki pulley gear box	
14-01-02	Ganti oil gear box L SAE 85 W – 140 L	SAE 90
	Ganti pisau Horizontal sealer	
	Servis rutin	
17-06-02	Servis rutin , check up oli	
10-07-02	Ganti pulley SMS Miki pulley	
29-07-02	Ganti termocouple	
	Ganti plat pisau counter	
	Ganti terminal batu dan pisau-pisau horizontal	
20-08-02	Ganti oil seal No.25 40 8 = 1 pcs No.20 40 8 = 2 pcs	
17-09-02	Ganti rangkaian encoder	
01-10-02	Ganti bearing No. 6005 = 3 pcs No. 6204 = 2 pcs No. 6304	Ecentrik& Volumetrik Stang kupu-kupu Double cam
09-10-02	Ganti foto sel + fiber optik	
03-01-03	Servis rutin	
05-01-03	Ganti oil seal 90	Gear box
19-04-03	Ganti contactor 2 pcs	Vibrator former
14-05-03	Ganti PCB cop	
15-05-03	Ganti bearing No. 6204 = 1 pcs	As tengah
29-09-03	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik
04-05-04	Ganti heater board	
	Ganti termo couple 2 pcs	u/ heater & Horizontal sealer
14-05-04	Ganti termo couple panjang 1 pcs	
30-08-04	Ganti termo couple panjang 1 pcs	
09-09-04	Ganti segitiga per pengaman	
10-09-04	Ganti selenoid cutter	
	Ganti contactor cutter	
18-09-04	Ganti bearing No. 6005 = 1 pcs	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : MT. 63 (14)
Line : IV No. 30

Date	Discription	Remark
08-08-01	Ganti contactor 2 pcs untuk heater (HV) Ganti termocouple	
14-08-01	Ganti variabel speed motor & Miki pulley PE.I	
15-01-02	Ganti oil gear box	
08-02-02	Ganti termo couple CA.SA	Horizontal jaw
12-02-02	Ganti termo couple CA (Horizontal) Ganti display depan dengan baru	
18-06-02	Ganti bearing No.6005 = 2 pcs No.6304 = 1 pcs	Volumetrik Stud cam
02-10-02	Ganti bearing No.6005 = 4 pcs No.6304 = 4 pcs No.6004 = 1 pcs No.6203 = 1 pcs No.6204 = 4 pcs	Volumetrik Brake,clutch stud cam Brake & clutch Brake & clutch Brake,clutch as tegak stud cam
23-10-02	Ganti heater horizontal 1 pcs	
05-02-03	Ganti bearing No.6004 = 4 pcs	Penaik horizontal jaw
11-03-03	Ganti PCB Brake & clutch	
12-07-03	Ganti heater stick 2 pcs	Print
09-09-04	Ganti bearing No.6005 = 2 pcs	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : MT. 64 (15)
Line : IV

Date	Discription	Remark
04-09-01	Ganti Miki pulley gear box	
11-10-01	Ganti elemen horizontal	
18-10-01	Ganti elemem horizontal	
23-10-01	Ganti termo couple SA	
05-11-01	Ganti piringan (volumetrik)	
06-11-01	Ganti Miki pulley gear box	
22-11-01	Ganti termo couple CA (horizontal)	
30-11-01	Ganti heater u/ Horizontal jaw (jaw belakang)	
10-01-02	Ganti termo couple CA	
15-01-02	Ganti termo couple CA	
24-01-02	Ganti Horizontal jaw 2 pcs	
26-01-02	Ganti relay Cop	Rol film
15-02-02	Ganti PCB Brake & clutch Board	
	Ganti termo couple vertical jaw	
05-06-02	Ganti Miki pulley gear box	
13-06-02	Ganti Miki pulley gear box	
19-06-02	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs No. 6304 = 2 pcs	Volumetrik Stud cam
15-08-02	Ganti relly heater marcem 12 VDC Ganti relly solenoide 12 VDC	
03-10-02	Ganti bearing No. 6304 = 1 pcs No. 6203 = 1 pcs No. 6004 = 1 pcs No. 6005 = 2 pcs No. 6204 = 3 pcs	Brake & clutch Brake & clutch Brake & clutch Ecentrik Brake & clutch dan stang kura-kura
13-03-03	Ganti Miki pulley	
22-04-03	Ganti Miki pulley	
01-10-03	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs Ganti seal No. 25 40 8	Volumetrik Gear box
17-10-03	Ganti bearing No. 6201 = 2 pcs	Variabel speed
15-01-04	Ganti PCB Cop	
03-02-04	Ganti termo couple Horizontal 1 pcs	
29-04-04	Ganti heater vertical	
16-09-04	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik
04-10-04	Ganti pisau	

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : MT. 65 (16)
Line : IV

Date	Discription	Remark
18-07-01	Ganti termo couple CA	Vertical jaw
22-11-01	Ganti termo couple Horizontal	
08-01-02	Ganti Miki pulley untuk gear box	
22-03-02	Ganti heater Horizontal jaw	
17-06-02	Ganti heater Horizontal jaw	
03-10-02	Ganti bearing No. 6204 = 4 pcs	Stud cam
	No. 6004 = 1 pcs	Brake & clutch
	No. 6203 = 1 pcs	Brake & clutch
	No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik & ecentrik
	No. 6304 = 2 pcs	Stud cam Brake,clutch
07-02-03	Ganti bearing No. 6004 = 2 pcs	Stud cam
26-02-03	Ganti PCB Brake & clutch	
13-05-03	Ganti Miki pulley	Gear box
23-05-03	Ganti bearing No. 6203 = 1 pcs	
	Ganti motor 9A dan variabel speed	
05-06-03	Ganti bearing No. 6003 = 4 pcs	Roll tarik
01-10-03	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik
09-10-03	Ganti bearing No. 6204 = 2 pcs	Variabel speed
12-05-04	Ganti bearing No. 6203 = 1 pcs	Variabel speed
	No. 6201 = 2 pcs	Variabel speed
29-06-04	Ganti heater	Horizontal
08-07-04	Ganti heater 1 pcs	Horizontal
11-09-04	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik
29-09-04	Ganti termo couple panjang	Horizontal

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : MT. 72 (17)
Line : IV

Date	Discription	Remark
08-09-01	Ganti Miki pulley baru	
23-10-01	Ganti Miki pulley	
29-11-01	Ganti variabel speed	
03-12-01	Ganti termo couple CA	Horizontal
11-02-02	Ganti V-belt rol plastik	
21-06-02	Ganti bearing No. 6005 No. 6004 No. 6304	Volumetrik Stud jaw Stud & cam
15-10-02	Ganti bearing No. 6204 = 1 pcs No. 6105 = 2 pcs No. 6003 = 7 pcs	As tegak Ecentrik Stang kupu-kupu & roll tarik
02-10-03	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik
14-10-03	Ganti termo couple Co	
15-10-03	Ganti heater Horizontal 2 pcs	
23-01-04	Ganti termo couple	
05-02-04	Ganti pulsa board	
23-02-04	Ganti heater bawah	
15-04-04	Ganti Miki pulley	
06-05-04	Ganti elemen 2 pcs	
10-09-04	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : MT. 68 (19)
Line : IV

Date	Discription	Remark
17-03-01	Ganti control (PCB Cop K-C)	Roll plastik
10-04-02	Ganti heater CA - jaw	Horizontal jaw
10-07-02	Ganti bearing No. 6204 = 2 pcs	As tegak
10-10-02	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs No. 6304 = 2 pcs	Volumetrik Unt stud cam atas
23-11-02	Ganti MC board	
11-02-03	Ganti bearing No. 6004 = 2 pcs Ganti control Brake & clutch	Stud cam bawah
08-09-04	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : MT. 69 (20)
Line : IV

Date	Discription	Remark
26-03-01	Ganti elemen jaw horizontal	
08-08-01	Ganti termo couple CA	
11-11-01	Ganti Miki pulley untuk gear box	
29-12-01	Ganti termo couple CA	
02-01-02	Ganti termo couple CA	
04-01-02	Ganti Miki pulley	
28-02-02	Ganti plat cutter	
19-03-02	Ganti solenoide valve	
11-10-02	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs No. 6204 = 1 pcs No. 6005 = 2 pcs No. 6003 = 4 pcs	As ecentrik As tegak Volumetrik As roll tarik
31-10-02	Ganti heater 2 pcs Ganti oil	Horizontal
13-02-03	Ganti bearing No. 6004 = 2 pcs	Penarik jaw bawah
20-05-03	Ganti V-belt motor DC penarik plastik	
03-10-03	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Untuk volumetrik
07-03-04	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik
13-03-04	Ganti contactor heater & relay vertical	
06-04-04	Ganti heater 1 pcs	
12-09-04	Ganti termo couple panjang 1 pcs	

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 01
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
15-07-03	Ganti jaw Horizontal	Jaw baru
09-09-03	Service ganti o-ring dan kuningan volumetrik	
14-12-03	Ganti oil gear box	
04-02-04	Service ganti bearing No. 6004	u/stud double coupling
07-07-04	Ganti bearing No. 6005	As volumetrik
27-08-04	Ganti jaw vertical	

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 02
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
20-08-03	Ganti jaw Horizontal	
11-09-03	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
27-10-03	Ganti trafo SA	Untuk power
14-12-03	Ganti oil gear box	
05-02-04	Ganti bearing No. 6005 No. 6004	Volumetrik Stud cam jaw
03-03-04	Ganti Cop board	Untuk fedder
03-06-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
10-09-04	Ganti relay 6 pin 12 VDC	Coffee
12-09-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 03
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
15-07-03	Ganti plat pisau	
11-09-03	Service ganti o-ring dan kuningan volumetrik	
15-09-03	Ganti jaw horizontal baru	
16-09-03	Ganti solenoid cutter	
10-11-03	Ganti relay 12 VDC	Untuk Cop
14-12-03	Ganti oil gear box	
06-02-04	Ganti bearing No. 6204	Untuk gear box as
27-05-04	Ganti tombol push button on-off	
12-09-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
27-10-04	Ganti full baron	Motor DC

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 04
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
15-08-03	Ganti jaw Horizontal	
12-09-03	Service	
18-09-03	Ganti solenoid cutter 1 pcs	
09-02-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
28-05-04	Ganti bearing No. 6204 No. 30205	Gear box
11-06-04	Ganti jaw vertical	
14-06-04	Ganti relay 6 pin	Cop
06-07-04	Ganti termo couple	Horizontal
28-08-04	Ganti pisau	Cutter
03-10-04	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 05
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
10-02-04	Ganti bearing No. 6005	As volumetrik
14-06-04	Ganti relay 5 pin	Wyna print
25-08-04	Ganti heater vertical	Jaw vertical
24-09-04	Ganti heater vertical	
03-10-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
28-10-04	Ganti heater vertical	

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 06
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
12-02-03	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
26-08-04	Service jaw horizontal	
16-09-04	Ganti segitiga per pengaman	
05-10-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 07
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
06-02-04	Ganti jaw Horizontal	
11-02-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
29-04-04	Ganti elemen horizontal	
14-06-04	Ganti relay 5 pin	Wyna print
20-08-04	Ganti jaw horizontal	
05-10-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 08
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
20-11-03	Ganti pisau	
02-12-03	Ganti termo couple horizontal	
11-12-03	Ganti termo couple horizontal	
13-02-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
19-02-04	Ganti jaw horizontal	
03-06-04	Ganti bearing No. 6204	As tegak
21-06-04	Ganti relay 6 pin 12 VDC	Cop
24-06-04	Ganti heater horizontal	
07-10-04	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
13-12-04	Ganti contactor 220 V AC counter cutter	

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 09
Line : YA SUSU (III)

Date	Discription	Remark
26-09-03	Ganti per tekan jaw horizontal	
17-01-04	Ganti relay & contactor vibrator former	
25-03-04	Ganti termo couple pendek (heater horizontal)	
15-04-04	Ganti jaw horizontal	
05-06-04	Ganti capasitor AC	Motor AC
07-10-04	Ganti bearing No. 6005 = 2 pcs	Volumetrik

MAINTENANCE HISTORY RECORD

No. of Machine : SMS MT 10
Line : YA SUSU (III)

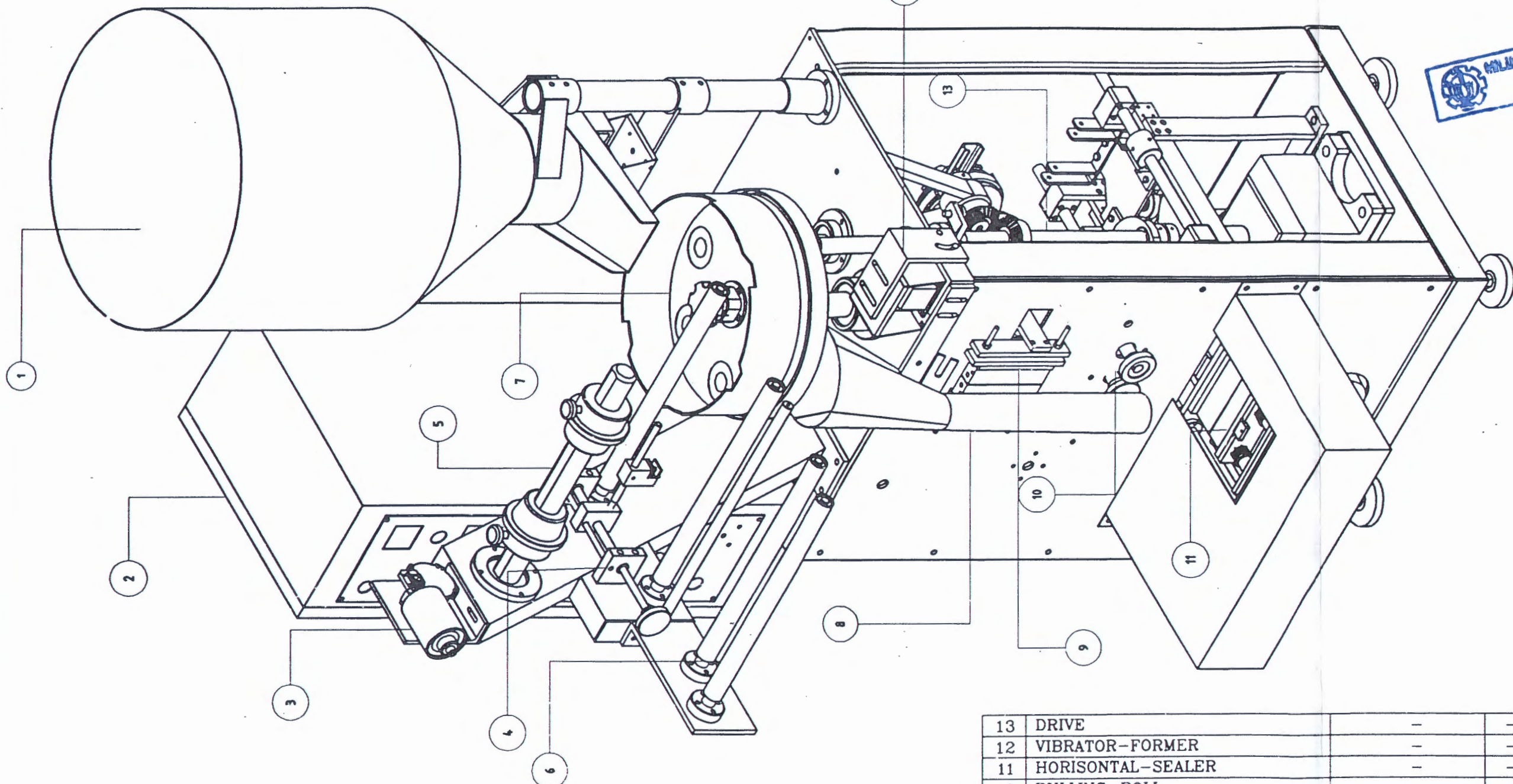
Date	Discription	Remark
21-07-03	Ganti jaw horizontal	
28-09-03	Ganti bearing No. 6004	Stang per pengaman
15-02-04	Ganti bearing No. 6204	As tegak
	Ganti bearing No. 6005	Volumetrik
26-04-04	Ganti jaw horizontal	

LAMPIRAN – B :**Daftar Kerusakan Mesin SMS Baron SVB – 150**


No	Masalah (Kerusakan)	Jumlah Kerusakan	Ranking
1.	Fiber optik	2	
2.	Variabel speed	7	VIII
3.	Heater horizontal jaw	19	III
4.	Miki pulley gear box	13	IV
5.	Pisau Horizontal sealer	5	X
6.	Termo couple horizontal jaw	20	II
7.	Oil seal No. 25 40 8	2	
8.	Oil seal No. 20 40 8	1	
9.	Oil seal No. 90 (gear box)	1	
10.	Encoder circuit	1	
11.	Bearing No. 6005 (ecentrik)	8	VII
12.	Bearing No. 6005 (volumetrik)	35	I
13.	Bearing No. 6304 (double cam)	2	
14.	Bearing No. 6204 (as tengah)	10	VI
15.	Bearing No. 6304 (stud cam)	6	IX
16.	Bearing No. 6004 (stud cam)	4	
17.	Bearing No. 6203 (brake & clutch)	4	
18.	Bearing No. 6004 (penarik horizontal jaw)	4	
19.	Bearing No. 6004 (brake & clutch)	3	
20.	Bearing No. 6204 (brake & clutch)	1	
21.	Bearing No. 6201 (variable speed)	2	
22.	Bearing No. 6204 (stud cam)	1	
23.	Bearing No. 6003 (roll tarik)	3	
24.	Bearing No. 6204 (variable speed)	1	
25.	Bearing No. 6203 (variable speed)	1	
26.	Foto cell	1	
27.	Contactora vibrator former	1	
28.	PCB Cop	3	
29.	Termo couple panjang	3	
30.	Segitiga per pengaman	1	
31.	Solenoid cutter	4	
32.	Contactora cutter	1	
33.	Contactora heater horizontal jaw	2	
34.	PCB brake & clutch	3	
35.	Horizontal jaw	11	V
36.	Relay cop (roll film)	1	
37.	Heater vertical jaw	4	
38.	Termo couple CA (vertical jaw)	1	
39.	MC board	1	
40.	V-belt motor DC penarik plastik	2	
41.	Contactora heater vertical jaw	1	
42.	Relay vertical	1	
43.	Pulsa board	1	
44.	Ulir volumetrik	2	
45.	Vertical jaw	2	
46.	Relay 6 pin 12 VDC	4	

LAMPIRAN – C :

**GAMBAR CAD SUSUNAN PROTOTYPE HASIL
PENGEMBANGAN DESAIN**

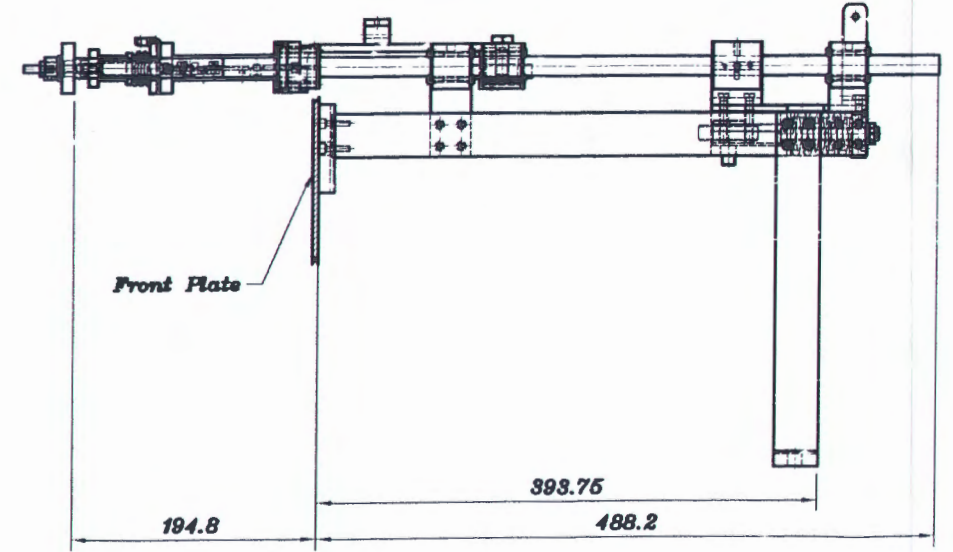
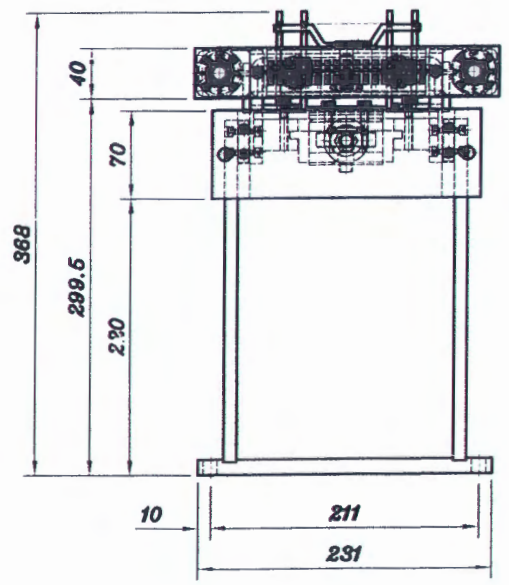
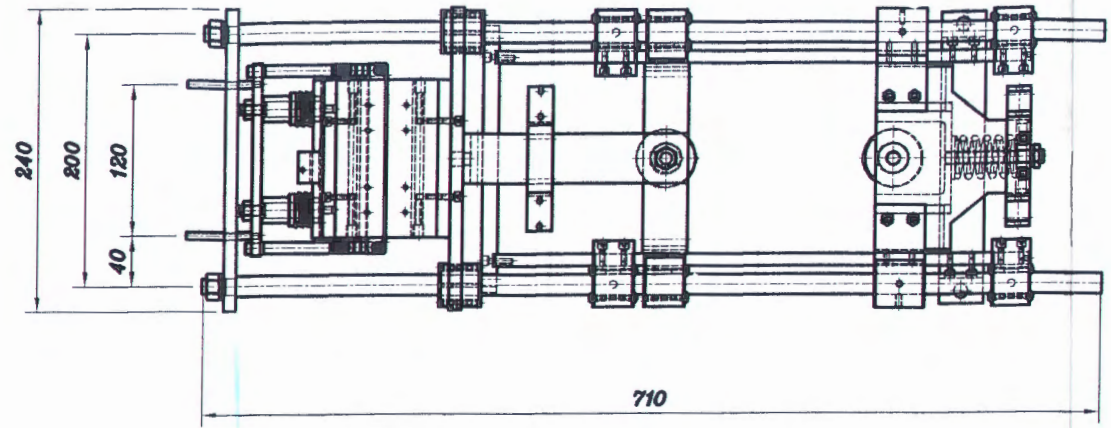
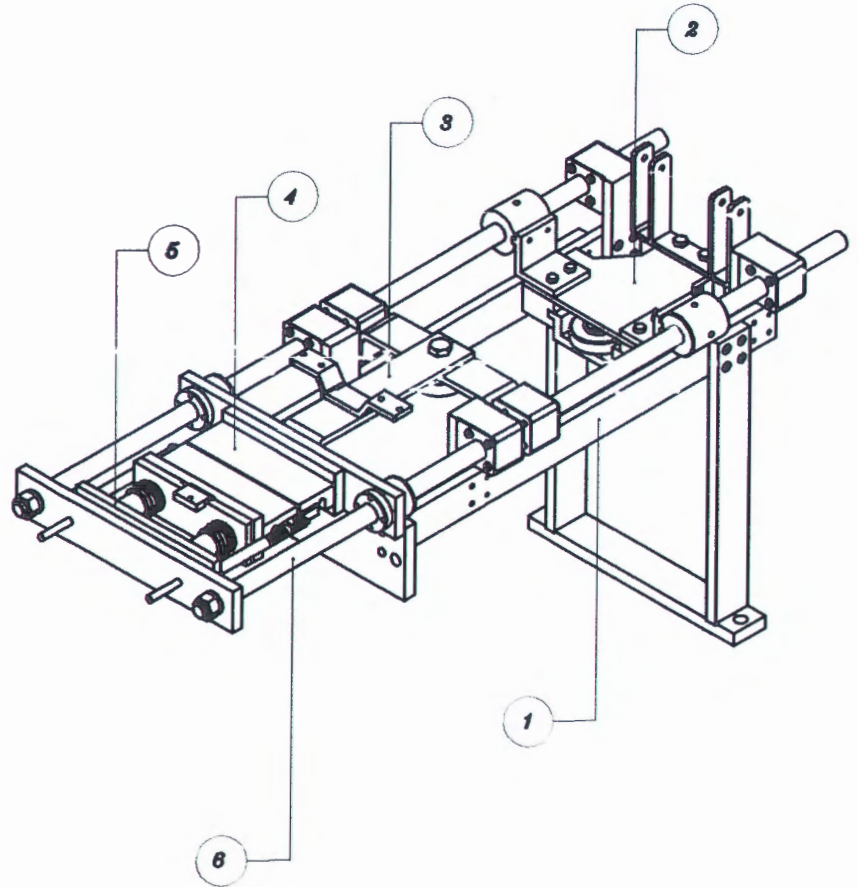


13	DRIVE	-	-	-
12	VIBRATOR-FORMER	-	-	-
11	HORISONTAL-SEALER	-	-	-
10	PULLING-ROLL	-	-	-
9	VERTICAL-SEALER	-	-	-
8	FILM-FORMER	-	-	-
7	VOLUMTRIC-ROTARY	-	-	-
6	ROLL-FILM	-	-	-
5	ROLL-FILM-HOLDER	-	-	-
4	EYEMERK-SENSOR	-	-	-
3	MOTOR-FILM	-	-	-
2	PANEL	-	-	-
1	Hopper	-	1	-
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark

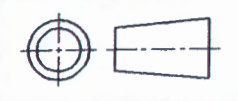

 Scale : 1:6
 Units : mm
 Date : 19-11-2005
 Drawn By : SP
 Dept. : RND1
 Checked By :
 Attention :

LAMPIRAN – D :

**GAMBAR CAD KOMPONEN PROTOTYPE HASIL
PENGEMBANGAN DESAIN**



No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark
6	Sealer Shaft	-	1	02.06.00
5	Front Bottom Sealer	-	1	02.05.00
4	Back Bottom Sealer	-	1	02.04.00
3	Pressure Rel II	-	1	02.03.00
2	Pressure Rel I	-	1	02.02.00
1	Horizontal Sealer Frame	-	1	02.01.00



Scale : 1 : 6
 Units : mm
 Date : 23-02-05

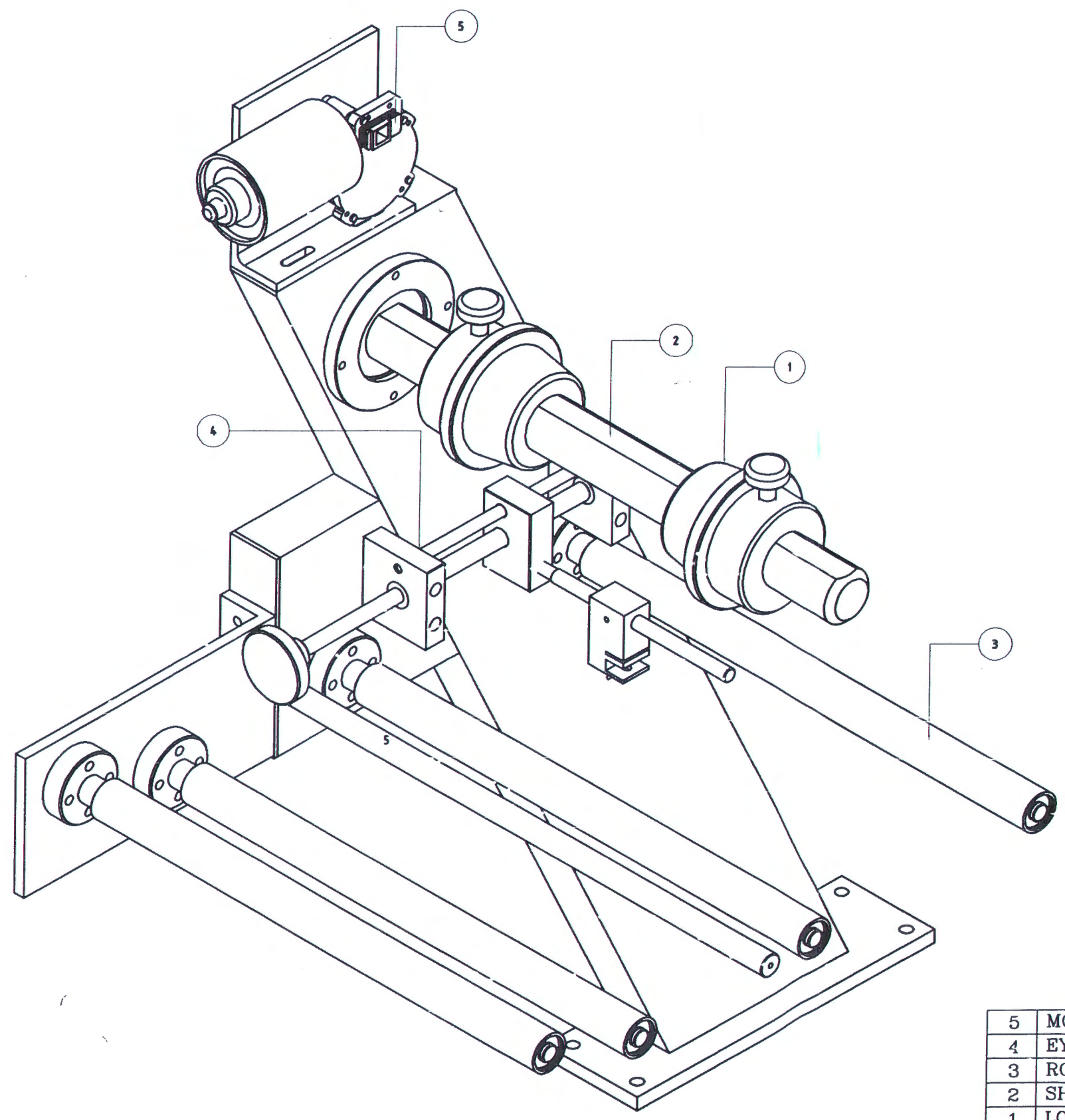
Drawn : TP
 Dept. : R&D 1
 Checked : SP

Attention :
 Tol ±0.5

PT Weiss Tech

HORIZONTAL SEALER
 WTF88.02.00.00 A3

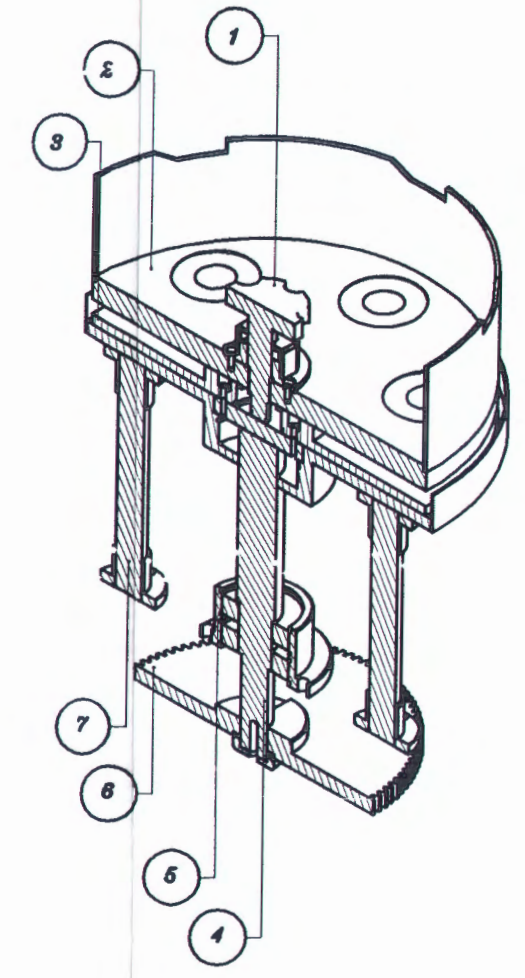
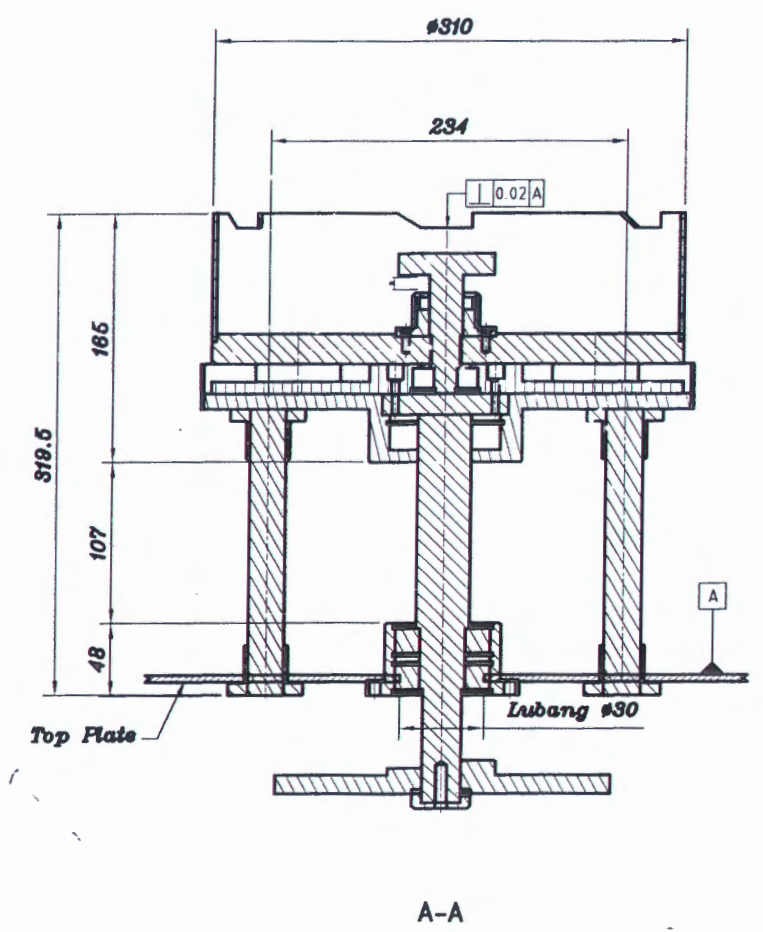
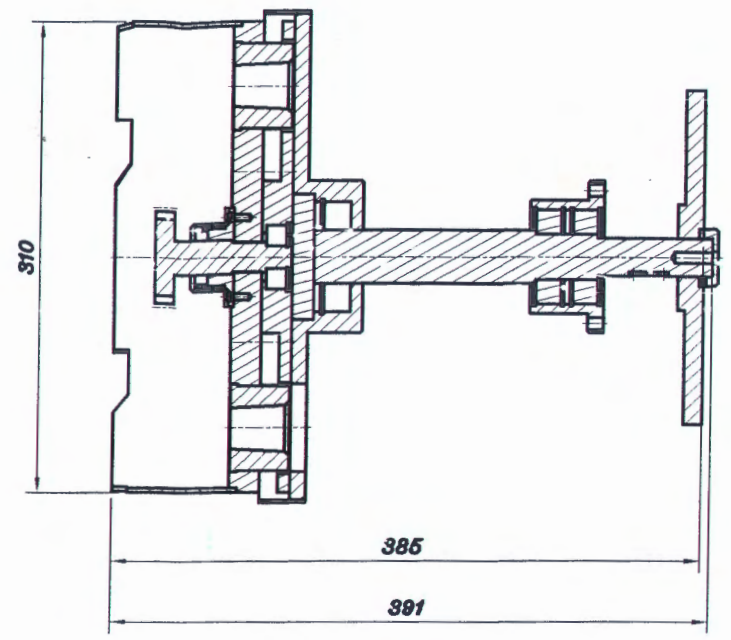
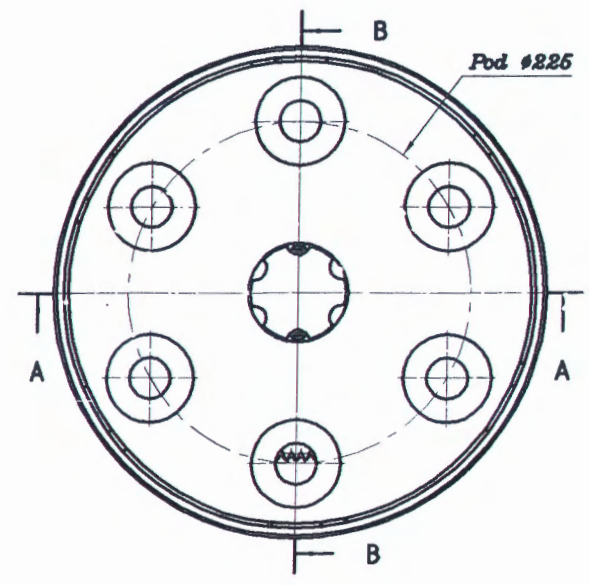
A
B
C
D
E



5	MOTOR	-	1	-
4	EYE-MARK-HOLDER	-	1	-
3	ROLL	-	4	-
2	SHAFT	-	1	-
1	LOCKER	-	2	-
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark

	Scale : -	Drawn By : SP	Attention : -
	Units : mm	Dept. : DEPT.	
	Date : 14-9-2005	Checked By : PE	

PT Weiss Tech	GAMBAR-SUSUNAN-ROLL
	A3

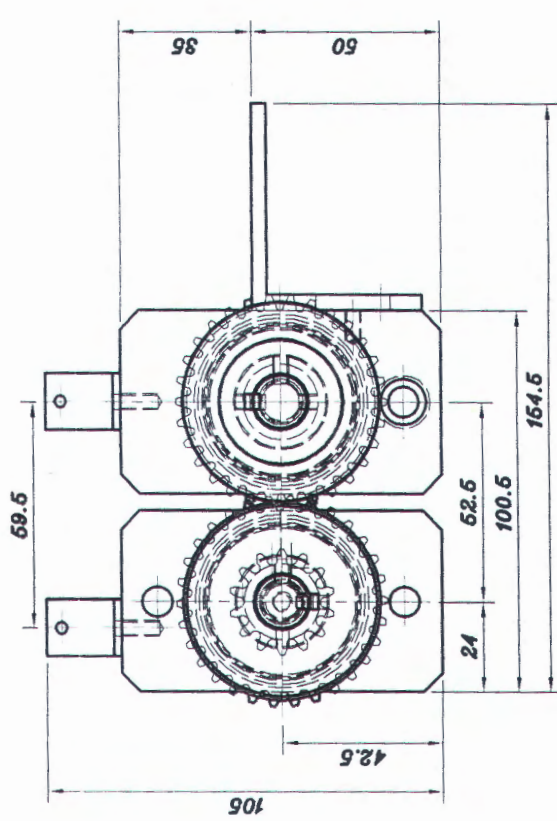
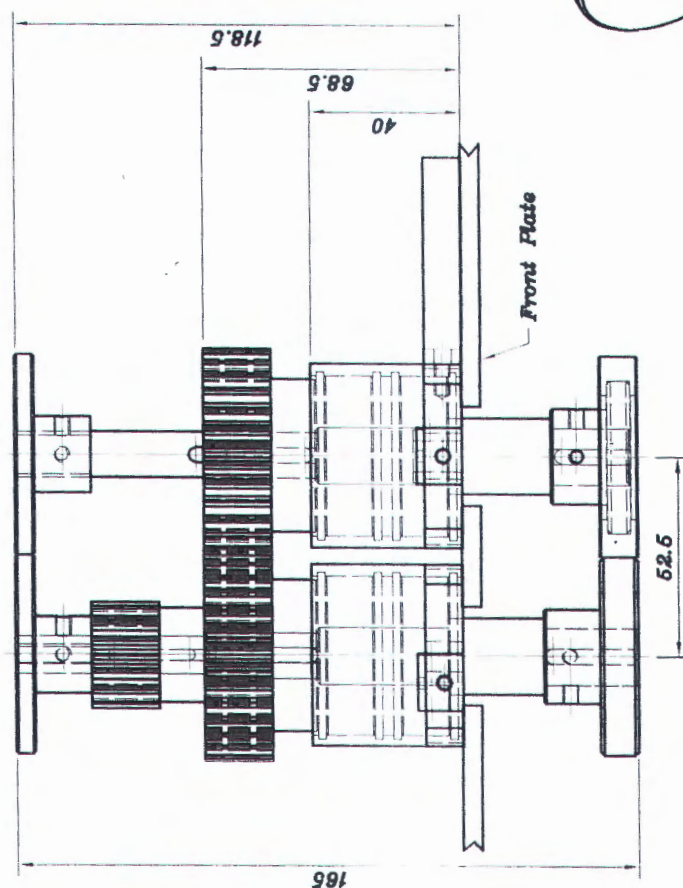
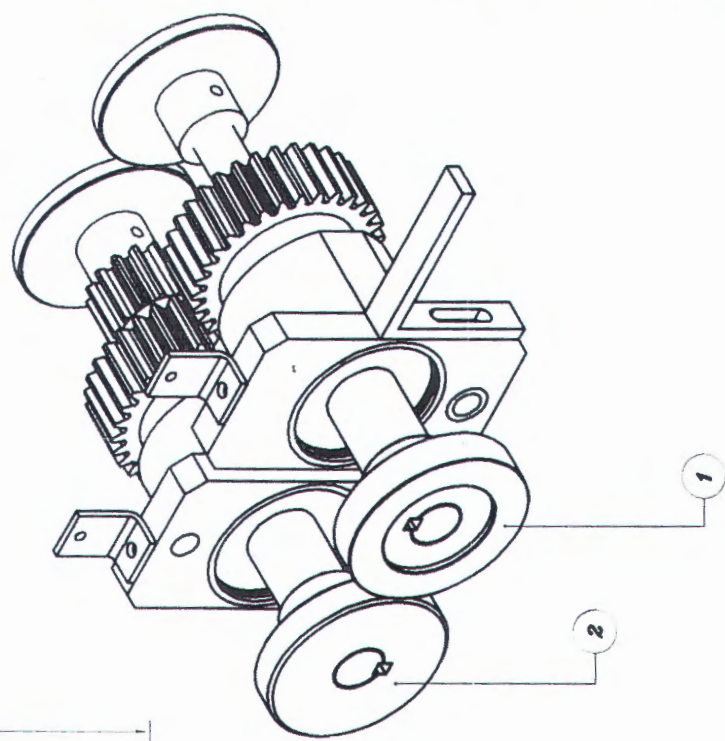


7	Shaft Holder	-	2	09.07.00
6	Volumetrik Gear	-	1	09.06.00
5	Bearing Housing Holder	-	1	09.05.00
4	Volumetrik Shaft	-	1	09.04.00
3	Buttom Disc	-	1	09.03.00
2	Upper Disc	-	1	09.02.00
1	Adjusting Disc	-	1	09.01.00
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark

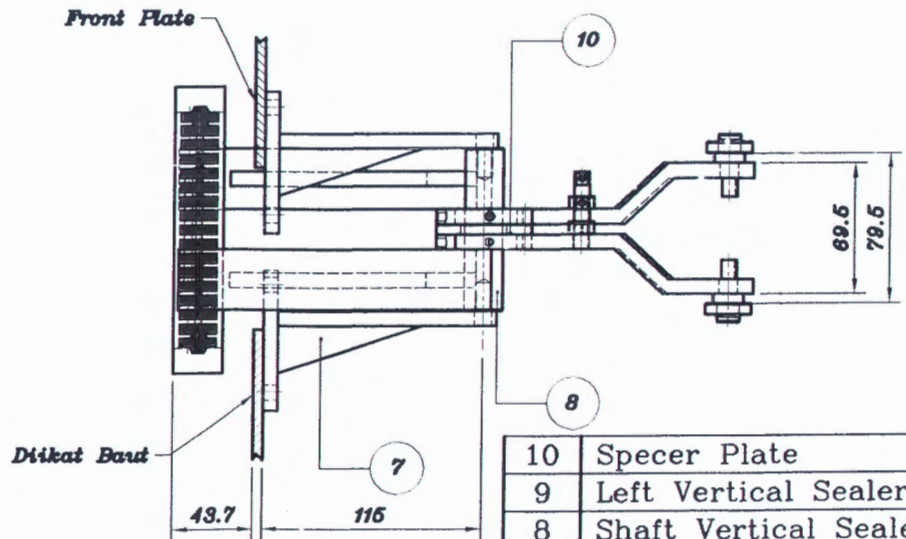
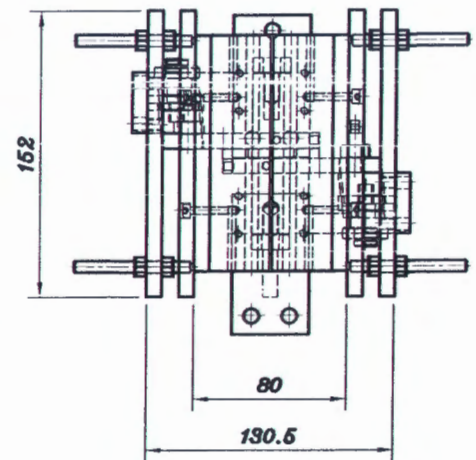
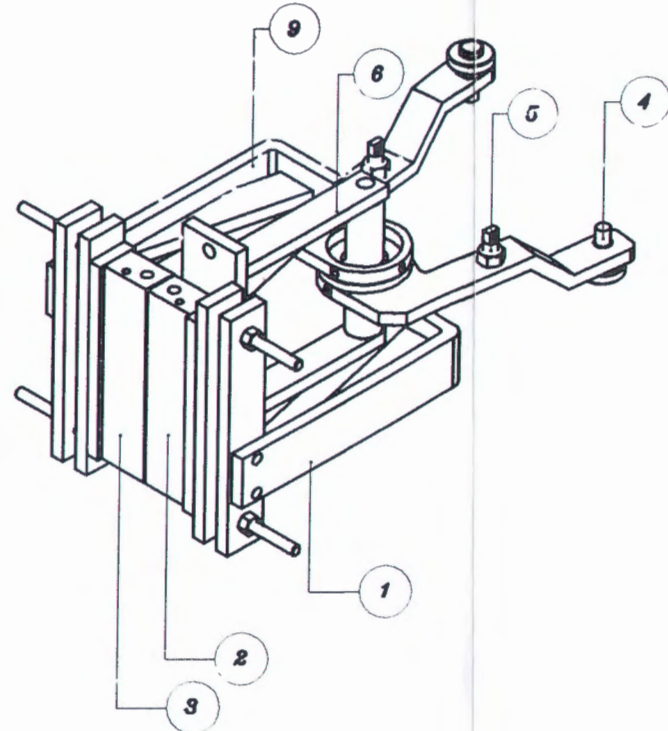
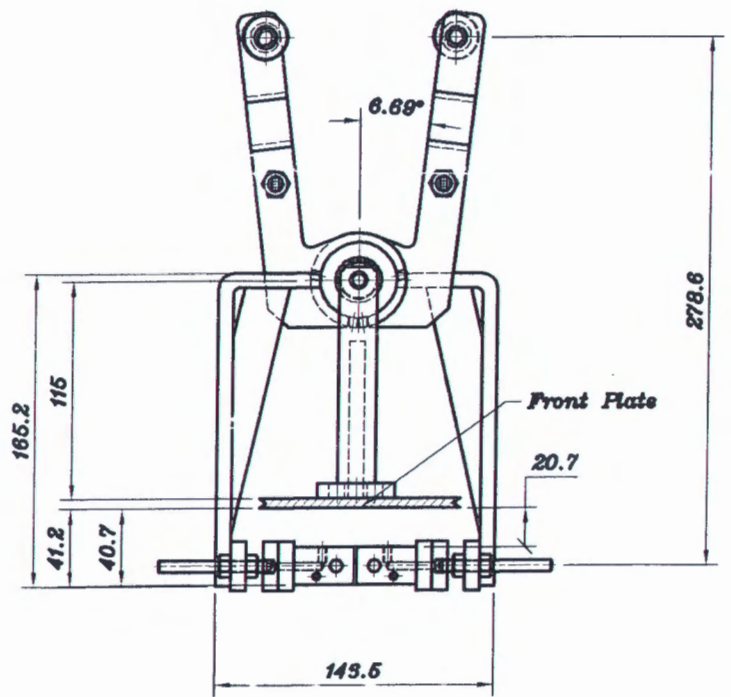
	Scale : 1 : 5	Drawn : SP	Attention : Tol ±0.05
	Units : mm	Dept. : R&D 1	
	Date : 08-04-05	Checked : SP	

PT Weiss Tech	VOLUMETRIK	
	WTF'88.09.00.00	A3

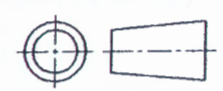
1	2	▲	3	4
Rev No.	Revision Note		Date	Signature
				Checked



2	Left Pulling Roll	-	1	03.02.00
1	Right Pulling Roll	-	1	03.01.00
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark
	Scale : 1 : 2	Drawn : TP	Attention :	
	Units : mm	Dept. : R&D 1	Tol ±0.01	
	Date : 07-03-05	Checked : SP		
PT Weiss Tech		PULLING ROLL		
		WTF88.03.00.00		A4



10	Specer Plate	-	1	04.07.00
9	Left Vertical Sealer	-	1	04.01.00
8	Shaft Vertical Sealer	-	1	04.06.00
7	Holder I	-	1	04.05.00
6	Holder II	-	1	04.05.00
5	Pier Holder	-	1	04.04.00
4	Bearing And Holder	-	1	04.03.00
3	Left Vertical Sealer	-	1	04.02.00
2	Right Vertical Sealer	-	1	04.02.00
1	Right Vertical Arm	-	1	04.01.00
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark

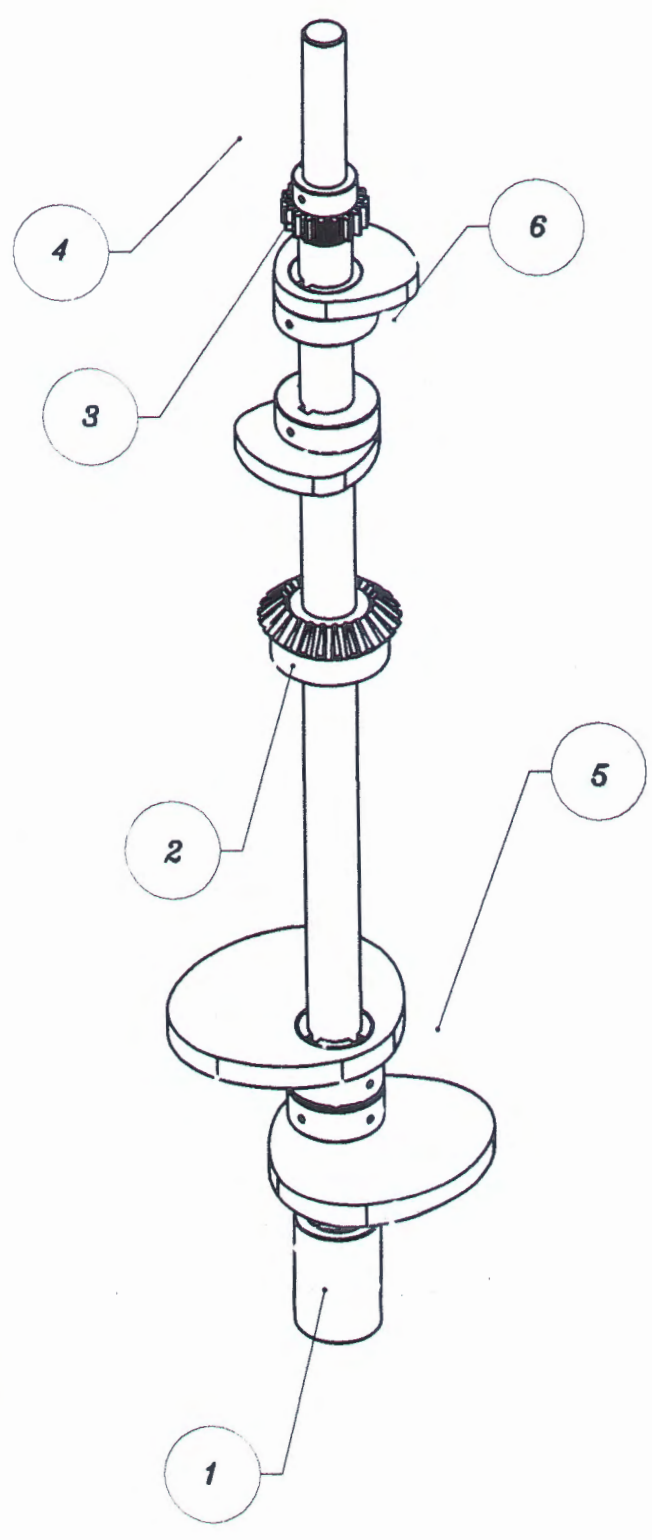
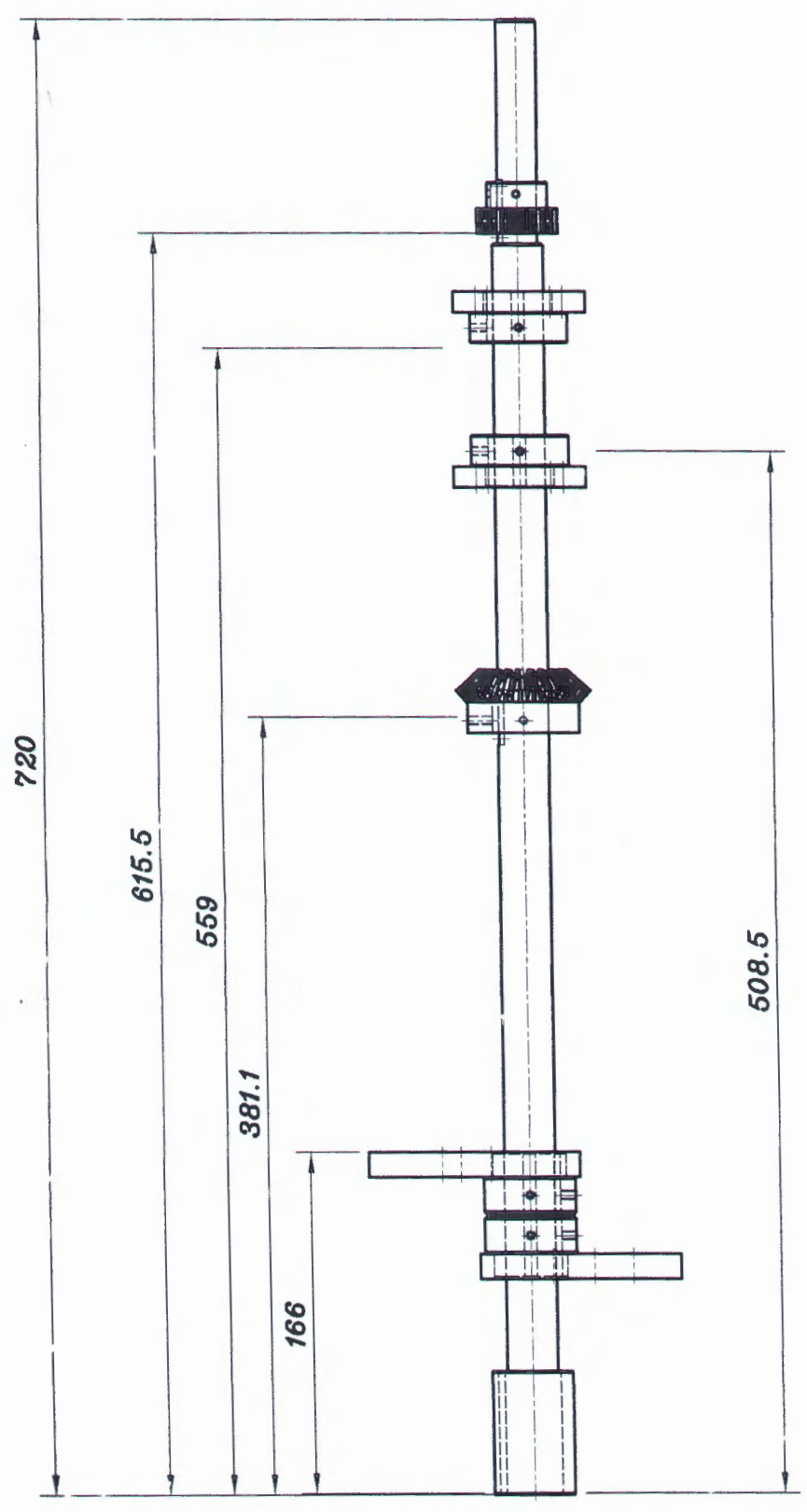
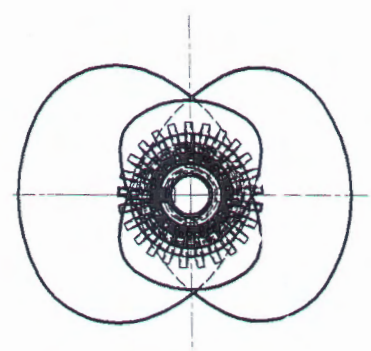


Scale : 1 : 4	Drawn : TP	Attention : Tol ±0.5
Units : mm	Dept. : R&D 1	
Date : 01-03-05	Checked : SP	

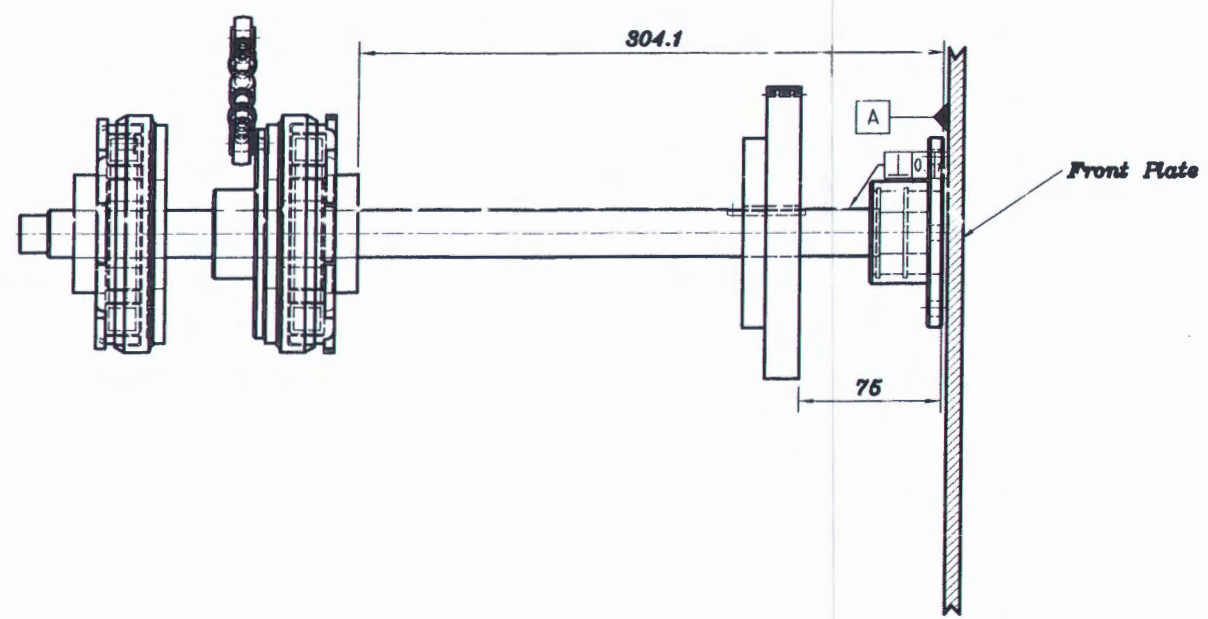
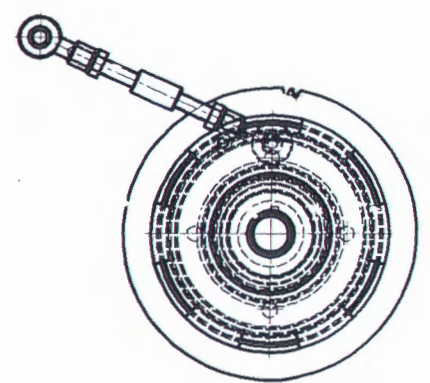
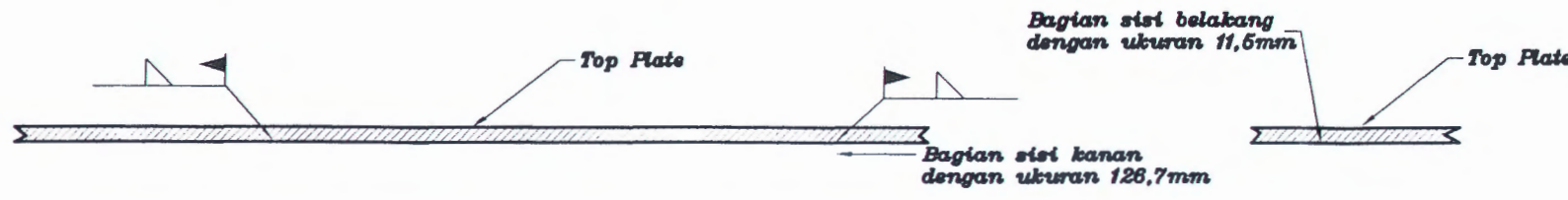
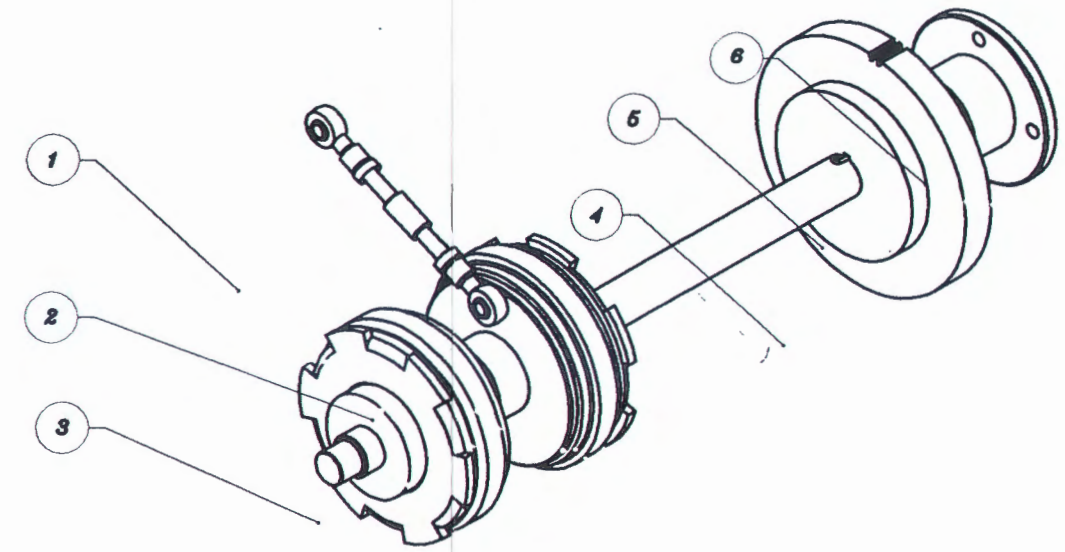
PT Weiss Tech	VERTICAL SEALER
	WTF88.04.00.00 A3

A
B
C
D
E
F

1	2	3	4
Rev No.	Revision Note	Date	Signature
			Checked



6	Cam II	-		11.06.00
5	Cam I	-		11.05.00
4	Bearing Housing	-		11.04.00
3	Spur Gear IV	-		11.03.00
2	Bevel Gear	-		11.02.00
1	Vertical Shaft	-	1	11.01.00
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark
	Scale : 1 : 5	Drawn : SP	Attention :	
	Units : mm	Dept. : R&D 1	Tol ±0.01	
	Date : 04-02-05	Checked : SP		
PT Weiss Tech		VERTICAL SHAFT ASSY		
		WTF88.11.00.00		A4



6	Bearing Housing	-	1	12.06.00
5	Spur Gear m=1,75, Teet=70	-	1	12.05.00
4	Horizontal Shaft	-	1	12.04.00
3	Clut Break (5-500-201-0)	-	1	-
2	PHSC & PHSC M8	-	1/1	12.02.00
1	Shaft Holder	-	1	12.01.00
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark



Scale : 1 : 4
 Units : mm
 Date : 07-02-05

Drawn : SP
 Dept. : R&D 1
 Checked : SP

Attention :
 Tol ±0.1

1

2

3

4

5

6

7

8

Rev No.

Revision Note

Date

Signature

Checked

A

A

B

B

C

C

D

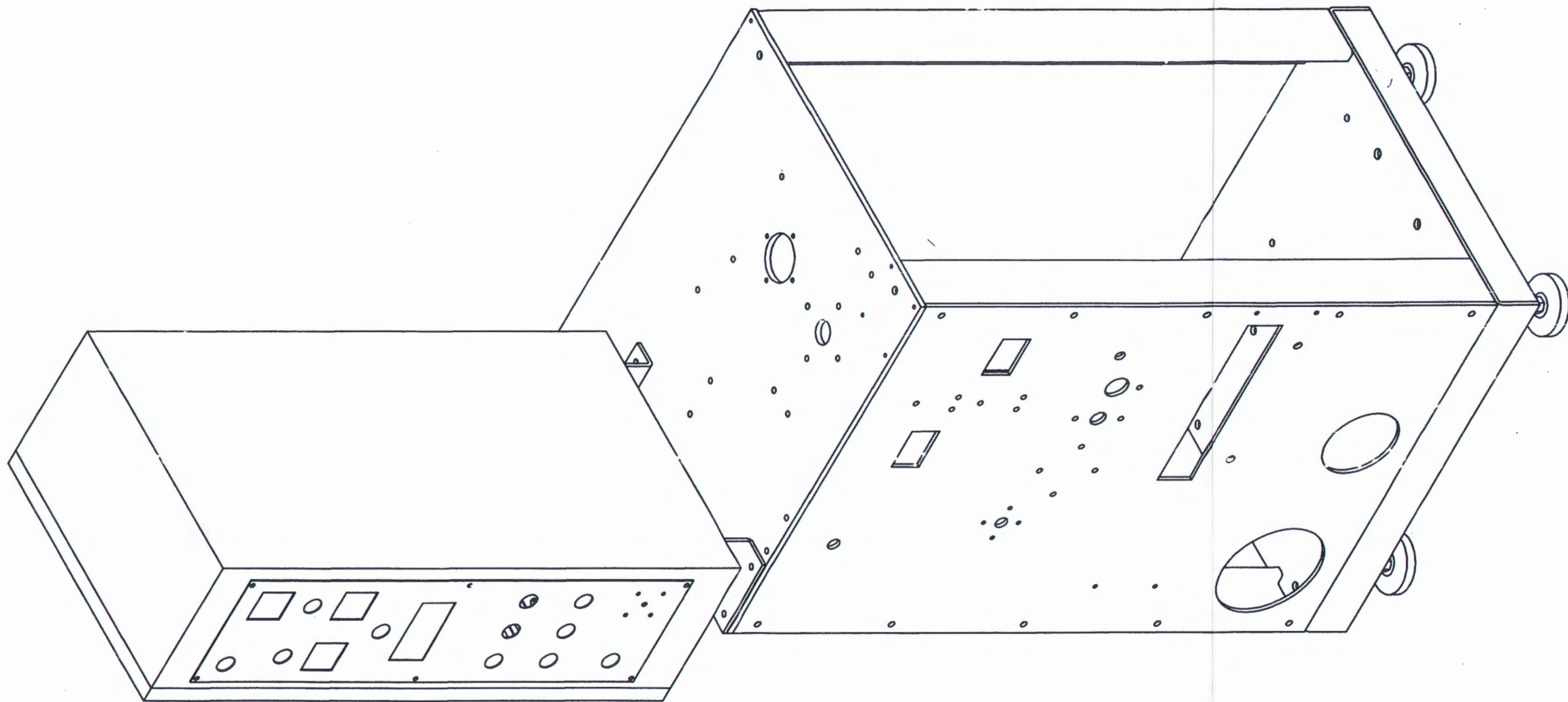
D

E

E

F

F



1	Bodi assembling	PP/PA	1	
No.	Sub Part Name	Material	Qty.	Remark
	Scale : 1:5	Drawn By : SP	Attention : Tol.Umum ±0,1	
	Units : mm	Dept. : RND1		
	Date : 04-06-2003	Checked By : PE		
PT Weiss Tech		Body Assembling coffee filter		A3

1

2

3

6

7

8