



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

**PERANCANGAN MESIN LEM *HARD COVER* SEMI
OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE *VEREIN*
*DEUTSCHE INGENIEURE 2222 (VDI) 2222***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Industri



Oleh:

ILHAM
11452101807



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM
RIAU
PEKANBARU
2019

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN MESIN LEM *HARD COVER* SEMI OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE *VEREIN* *DEUTSCHE INGENIEURE 2222 (VDI) 2222*

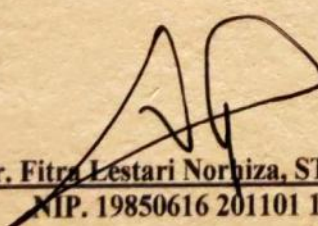
TUGAS AKHIR

Oleh :

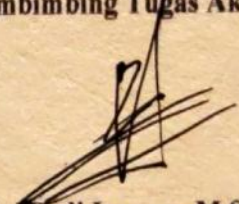
ILHAM
11452101807

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 23 Desember 2019

Ketua Jurusan


Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng
NIP. 19850616 201101 1 016

Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Dedi Irawan, M.Sc
NIP. 19850317 201903 1 007

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN MESIN LEM *HARD COVER* SEMI OTOMATIS
MENGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE 2222*
(VDI) 2222

TUGAS AKHIR

Oleh :


ILHAM
11452101807

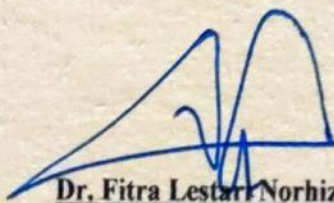
Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, 12 Desember 2019

Pekanbaru, 23 Desember 2019

Mengesahkan,
Ketua Jurusan




Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604199203 1 004


Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng
NIP. 19850616 201101 1 016

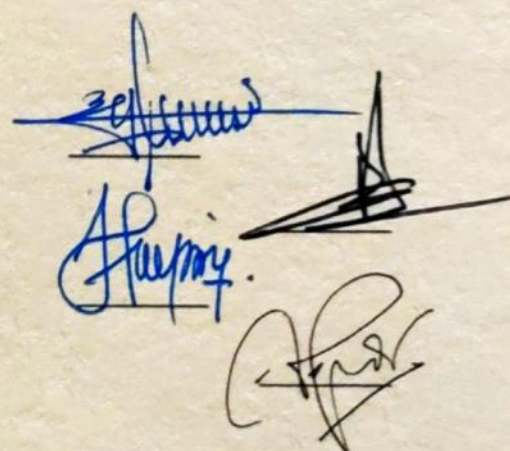
DEWAN PENGUJI:

Ketua : Ahmad Mas'ari, SH.I, MA.Hk

Sekretaris : Dr. Dedi Irawan, M.Sc

Anggota I : Harpito, ST, MT

Anggota II : Anwardi, ST, MT





© LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

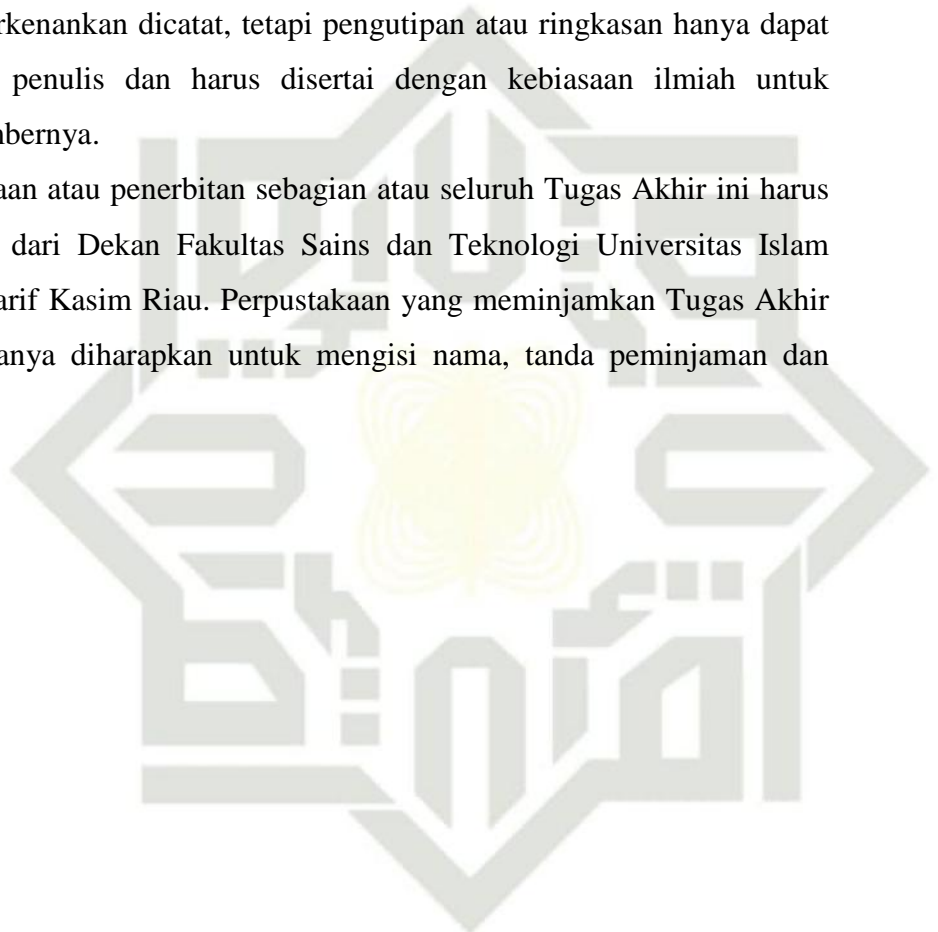
Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi perpustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 12 Desember 2019
Yang membuat pernyataan,

ILHAM
11452101807

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

"Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Robbmulah hendaknya kamu berharap".

(Q.S Al-Insyirahayat: 7-8)

Sesungguhnya aku percaya bahwa ALLAH selalu memberikan yang lebih baik untuk hambanya. Rencana yang kita rancang belum tentu menghasilkan hal terbaik, namun segala sesuatu yang terjadi pasti memberikan yang lebih baik. Aku percaya, tidak ada satupun yang mampu menghalang jika atas izin-Nya suatu hal yang dikira tidak mungkin namun dapat terjadi dengan indah. Yakjnlah, hanya Dia yang Maha Mengetahui segala hal, baik yang terlihat maupun yang tersembunyi.

Ku persembahkan

Kepada kedua orang tua ku, Ayah (Melzon) dan mama (Erni) yang selalu ada untuk ku berbagi, mencurahkan segala isi hati dan pikiran ku serta selalu mendoakan anak mu ini dalam meraih impian dan cita-cita...

Teruntuk abang Ridhwan dan kakak Ridha Putri jadilah anak yang bisa membanggakan mama dan ayah yang selalu sabar dan tegar berjuang menjadikan kita sebagai anak yang berilmu

Bapak Dr. Dedy Irawan, M.Sc. Selaku pembimbing Tugas Akhir Saya yang selalu mendukung, memberi tawa senyum manis dan semangat.

"Berjalanlah terus hingga sampai pada tujuanmu"

"Hidup tidak hanya cukup sebatas angan-angan tanpa adanya usaha keras serta doa yang kuat kepada Allah S.W.T, Bangkitlah dengan sabar ketika gagal karena setiap manusia memiliki jatah gagal sampai mencapai keberhasilan dalam hidupnya"

(Penulis)

Sesungguhnya Allah S.W.T selalu bersama dengan orang-orang yang sabar"

Pekanbaru, 10 November 2019

ilham

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**PERANCANGAN MESIN LEM *HARD COVER* OTOMATIS
MENGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE 2222*
(VDI) 2222**

ILHAM
11452101807

Tanggal Sidang : 12 Desember 2019

Tanggal Wisuda : November 2020

Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

PT. SUBENTRA adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang penerbitan dan percetakan buku tulis, buku cetak, dan majalah. Proses produksi di PT. SUBENTRA melalui 5 fase yang terdiri dari proses Percetakan, proses pelipatan kertas agar sesuai ukuran, proses pengeleman, proses pemotongan dan *Packaging*. Proses produksi di PT. SUBENTRA selalu mengalami penumpukan pada fase pengeleman, karena pada fase ini mesin yang digunakan bersifat semi otomatis, sehingga diperlukan 4 operator dalam mengoperasikan mesin tersebut. Mesin lem *Hard Cover* adalah proses akhir pada fase produksi di percetakan sebelum di potong dan dipacking, mesin ini ini berfungsi untuk menyatukan antara isi buku dengan *Cover*. Tujuan penelitian ini adalah merancang mesin lem *Hard Cover* untuk mengurangi penumpukan yang terjadi pada stasiun pengeleman dan bagaimana meningkatkan produktivitas produksi. Metode *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222) merupakan metode perancangan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode yang semakin berkembang akibat kegiatan riset. Tahapan metode ini adalah analisa permasalahan yang ada pada mesin sebelumnya, kemudian melakukan perancangan konsep produk, setelah konsep ditentukan, dilakukan perancangan produk dalam bentuk gambar, Perancangan alat ini menghasilkan spesifikasi menggunakan motor listrik DC *Power Window* dengan daya 25 watt dan kecepatan putaran 40 rpm. Mesin lem *Hard Cover* Menggunakan *Heater Plate Medium* yang dapat mencairkan lem dengan cepat. Kerangka digunakan besi hollow yang kuat dan menggunakan stianless steel anti karat dan mudah dibersihkan dan menggunakan sensor LDR. Pada perancangan ini dihasilkan mesin yang digerakan oleh 1 Operator dan bersifat *One Linier* sehingga dapat meningkatkan Produktivitas

Kata Kunci: Mesin lem *Hard Cover*, Perancangan, VDI 2222 , Produktivitas

**AUTOMATIC GLUE HARD COVER MACHINE DESIGN TO IMPROVE
PRODUCTIVITY USING VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE 2222 (VDI
METHOD 2222**

ILHAM
11452101807

Date Of Final Exam : December, 12th 2019
Date Of Graduation Cremony : November 2020

Industrial Engineering
Faculty of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

PT. SUBENTRA is a company engaged in publishing and printing notebooks, printed books, and magazines. The production process at PT. SUBENTRA through 5 phases consisting of the printing process, paper folding process to fit the size, gluing process, cutting process and packaging. The production process at PT. SUBENTRA always experiences a buildup in the gluing phase, because in this phase the machine used is semi-automatic, so it requires several operators to operate the machine. Hard Cover glue machine is the final process in the production phase in printing before being cut and packaged, this machine serves to unite the contents of the book with the Cover. The Deutsche Inginieuer 2222 (VDI 2222) method is a systematic design method for design to formulate and direct various design methods that are increasingly developed due to research activities. The stages of this method are analyzing the problems that exist on the previous machine, then designing the product concept, after the concept is determined, product design is carried out in the form of drawings. Using a Medium Heater Plate that can melt glue quickly. The framework uses strong hollow steel and uses stainless steel stianless steel and is easy to clean and use the LDR sensor.

Key Words: Glue *Hard Cover*, Method *Verein Deutsche Inginieuer 2222* (VDI 2222)

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah Subhanaawata'ala atas segala rahmat, karunia serta hidayahnya, sehingga Saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir di Program Studi Jurusan Teknik Industri UIN SUSKA Riau ini sesuai dengan waktu yang ditetapkan. Shalawat dan salam semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad Shalallahu alaihiwasallam.

Laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir dan sekaligus syarat untuk mendapatkan gelar strata satu di jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.

Selanjutnya dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Ahmad Mujahidin, S.Ag., M.Ag selaku Rektor UIN SUSKA RIAU.
2. Bapak Dr. Drs. H. Mas'ud Zein, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU.
3. Bapak Fitra Lestari Norhiza, ST, M.Eng, P.hD, selaku Ketua Jurusan Teknik Industri UIN SUSKA RIAU.
4. Ibuk Zarnelly, S. Kom., M.Sc, selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Industri UIN SUSKA.
5. Bapak Ahmad Mas'ari,SH.I,MA.HK selaku pembimbing akademik penulis yang telah memberi motifasi kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan.
6. Ibuk Silvia, S.Si, M.Si selaku Kordinator Tugas Akhir jurusan Teknik Industri UIN SUSKA RIAU.
7. Bapak Dr. Dedy Irawan, M.Sc selaku dosen pembimbing penulis, yang telah membimbing, memberi masukan serta memberi saran untuk penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.

8. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

8. Orang tua penulis Melzon dan Erni yang telah mengeluarkan semua jerih payahnya untuk bisa menyekolahkan Penulis hingga sampai kejenjang perguruan tinggi. Terima kasih juga untuk semua motivasi dan dukungan yang selalu diberikan untuk menjadikan Penulis menjadi pribadi yang lebih baik.

9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri UIN SUSKA RIAU, yang telah banyak memberikan masukan dan meluangkan waktu untuk berkonsultasi guna menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

10. Terimakasih kepada pihak Jurusan Teknik Industri yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di Jurusan Teknik Industri UIN SUSKA Riau.

11. Bapak- bapak beserta ibuk-ibuk operator dan staff Jurusan Teknik Industri yang telah memudahkan dan membantu penulis dalam mengambil data.

12. Terima kasih kepada Abang dan kak, Ridhwan S.ST dan Ridha Putri S.E yang telah memberikan semangat untuk adiknya

13. Terimakasih untuk seluruh keluarga besar Angkatan 14 B (FBI) yang telah membagi kebahagiaan dan rasa kekeluargaan yang erat, sehingga memotivasi penulis untuk giat dalam mengerjakan tugas akhir

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan adanya masukan berupa kritik maupun saran dari berbagai pihak untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat berguna bagi kita semua.

Pekanbaru, 12 Desember 2019

ILHAM



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Posisi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perancangan	8
2.2 Tahapan Proses dalam Perancangan dan Pengembangan Produk	8
2.3 Fase-fase Perancangan dan Pengembangan Produk	9
2.4 Metode Perancangan VDI 2222	11
2.5 Identifikasi Masalah	12
2.5.1 Spesifikasi <i>Desaign</i> Produk	13
2.6 Perancangan Konseptual	13
2.6.1 Mengidentifikasi Masalah penting dari Daftar Persyaratan.....	15
2.6.2 Membangun Fungsi Struktur	17
2.6.3 Menentukan Prinsip Solusi	19
2.6.4 Menggabungkan Prinsip Solusi	21
2.6.5 Evaluasi Kelayakan Teknis dan Ekonomis.....	24
2.7 Perwujudan <i>Design</i>	25
2.8 Detail <i>Design</i>	25



2.9 Perancangan dan <i>Design</i>	26
2.10 Perancangan Alat	26
2.11 Biaya Manufaktur	26
2.12 Produktivitas	27
2.12.1 Pengukuran Produktivitas	28
2.13 Alat Penjilid Buku.....	28
2.13.1 Mesin Lem <i>Hard Cover</i>	29
2.14 Ergonomi dan Antropometri	29

BAB III PELAKSANAAN KEGIATAN

3.1 Survei Pendahuluan	33
3.2 Studi Literatur.....	33
3.3 Identifikasi Masalah	33
3.4 Perumusan Masalah.....	34
3.5 Tujuan Penelitian	34
3.6 Pengumpulan Data.....	34
3.7 Pengolahan Data	35
3.7.1 Proses Analisis.....	35
3.7.2 Membuat Konsep <i>Design</i>	35
3.7.3 Perancangan <i>Design</i>	38
3.7.4 Penyelesaian	39
3.8 Analisa.....	40
3.9 Kesimpulan dan Saran.....	40

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	41
4.1.1 Proses Pengeleman	45
4.1.2 Spesifikasi dan dimensi mesin <i>Hard Cover</i> dan Buku	46
4.1.3 Waktu Proses Pengeleman Buku	47
4.1.4 Data Antropometri Tinggi Orang Indonesia.....	48
4.2 Pengolahan Data.....	48
4.2.1 Klarifikasi Tugas	48

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.2	Membuat Konsep <i>Design</i>	49
4.2.2.1	Mengidentifikasi Masalah	49
4.2.2.2	Membuat Daftar Persyaratan.....	50
4.2.2.3	Menentukan Struktur Fungsi Keseluruhan.....	52
4.2.2.4	Alternatif Fungsi Bagian	55
4.2.2.5	Pembuatan Alternatif Fungsi Keseluruhan	59
4.2.2.6	Kriteria Pembobotan dan Evaluasi.....	63
4.2.3	Perancangan <i>Design</i>	64
4.2.3.1	Membuat <i>Draft</i> Perancangan	64
4.2.3.2	Spesifikasi Alat	68
4.3	Gambar Detail	70
4.3.1	Estimasi Biaya Rancangan	74
4.3.2	Pengujian Alat	76
4.3.3	SOP Penggunaan Mesin Lem <i>Hard Cover</i>	78
4.3.4	Perbandingan Waktu Proses Antara Mesin Lem Hard Cover dengan mesin Lem Hard Cover Otomatis	79
4.3.4.1	Perhitungan Produktivitas	79
BAB V ANALISA		
5.1	Analisa Pengumpulan Data	80
5.2	Metode <i>Varein Deutscher Ingenieure</i> (VDI) 2222	80
5.2.1	Klarifikasi Tugas	80
5.2.2	Membuat Konsep <i>Design</i>	81
5.2.2.1	Mengidentifikasi Masalah	81
5.2.2.2	Membuat Daftar Persyaratan.....	82
5.2.2.3	Menentukan Struktur Fungsi Keseluruhan.....	82
5.2.2.4	Alternatif Fungsi Bagian	84
5.2.2.5	Pembuatan Alternatif Fungsi Keseluruhan	84
5.2.2.6	Kriteria Pembobotan dan Evaluasi.....	84
5.2.3	Perancangan <i>Design</i>	86
5.2.3.1	Membuat <i>Draft</i> Perancangan	86
5.2.3.2	Spesifikasi Alat	86
5.3	Gambar Detail	87



5.3.1 Estimasi Biaya Perancangan.....87

5.3.2 Perbandingan Waktu Proses Antara Mesin Lem *Hard Cover*
Manual dengan Mesin Lem *Hard Cover* Otomatis88

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....89

6.2 Saran.....89

LAMPIRAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Proses Produksi Menggunakan Mesin Lem <i>Hard Cover</i>	2
Gambar 1.2	Penumpukan Bahan Setengah jadi Pada Mesin Lem <i>Hard Cover</i>	3
Gambar 2.1	Tahapan Perancangan Metode VDI 222	12
Gambar 2.2	Hubungan Penyusunan Konsep.....	14
Gambar 2.3	<i>Black Box</i>	18
Gambar 2.4	Perbaikan Memperlihatkan Subfungsi-Subfungsi.....	19
Gambar 2.5	Alternatif Variasi Konsep (1).....	23
Gambar 2.6	Alternatif Variasi Konsep (2).....	23
Gambar 2.7	Alternatif Variasi Konsep (3).....	24
Gambar 2.8	Mesin Lem Hard Cover Muller Martin.....	29
Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	31
Gambar 3.2	<i>Flow Chart</i> Metodologi Peneliti (Lanjutan).....	32
Gambar 4.1	Proses Pengeleman.....	46
Gambar 4.2	Operator Mesin.....	50
Gambar 4.3	Sketsa <i>Black Box</i>	52
Gambar 4.4	Dekomposisi Fungsional Sub Fungsi.....	52
Gambar 4.5	Konsep Desain Alternatif Fungsi Keseluruhan 1	60
Gambar 4.6	Konsep Desain Alternatif Fungsi Keseluruhan 2.....	61
Gambar 4.7	Konsep Desain Alternatif Fungsi Keseluruhan 3.....	62
Gambar 4.8	<i>Draft</i> Perancangan <i>Design</i> Konsep Terpilih	65
Gambar 4.9	Keterangan Mesin Lem <i>Hard Cover</i> Otomatis 3D	67
Gambar 4.10	<i>Layout</i> Dimensi Mesin Lem <i>Hard Cover</i>	69
Gambar 4.11	Mesin Lem <i>Hard Cover</i> Otomatis.....	77
Gambar 4.12	Peta Operasi Mesin Lem <i>Hard Cover</i>	78

- Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Produksi	3
Tabel 1.2	Posisi Penelitian Perancangan mesin Lem <i>Hard Cover</i>	5
Tabel 2.1	Contoh Daftar Tuntutan	16
Tabel 2.2	Tabel Kombinasi Alternatif	20
Tabel 2.4	Pemilihan Seleksi Variasi Konsep	22
Tabel 4.1	Daftar Interpretasi Pengguna	42
Tabel 4.2	Kebutuhan Konsumen	43
Tabel 4.3	Matrix	45
Tabel 4.4	Dimensi Buku Cetak	47
Tabel 4.5	Data Waktu Pengeleman Buku	47
Tabel 4.6	Data Antropometri	48
Tabel 4.7	Daftar Persyaratan	50
Tabel 4.8	Kotak Morfologi	53
Tabel 4.9	Alternatif Fungsi Sumber Penggerak	55
Tabel 4.10	Alternatif Fungsi <i>Heater</i>	57
Tabel 4.11	Alternatif Fungsi Rangka	58
Tabel 4.12	Alternatif Fungsi Sensor	59
Tabel 4.13	Kriteria Penilaian	63
Tabel 4.14	Aspek Teknis	63
Tabel 4.15	Aspek Ekonomis	64
Tabel 4.16	Tabel <i>Draft</i> Perancangan	65
Tabel 4.17	Gambar Detail <i>Part</i>	70
Tabel 4.18	Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan)	71
Tabel 4.19	Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan)	72
Tabel 4.20	Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan)	73
Tabel 4.21	Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Material	74
Tabel 4.22	Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Non Material	76
Tabel 4.23	Data Rekapitulasi Estimasi Keseluruhan	76
Tabel 4.24	Rekapitulasi Proses Waktu Pengujian Alat	77

- Hak Cipta dilindungi undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengukir kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Total Produktivitas	28
Rumus 2.2 Produktivitas Parsial	28
Rumus 2.3 Produktivitas (%)	28

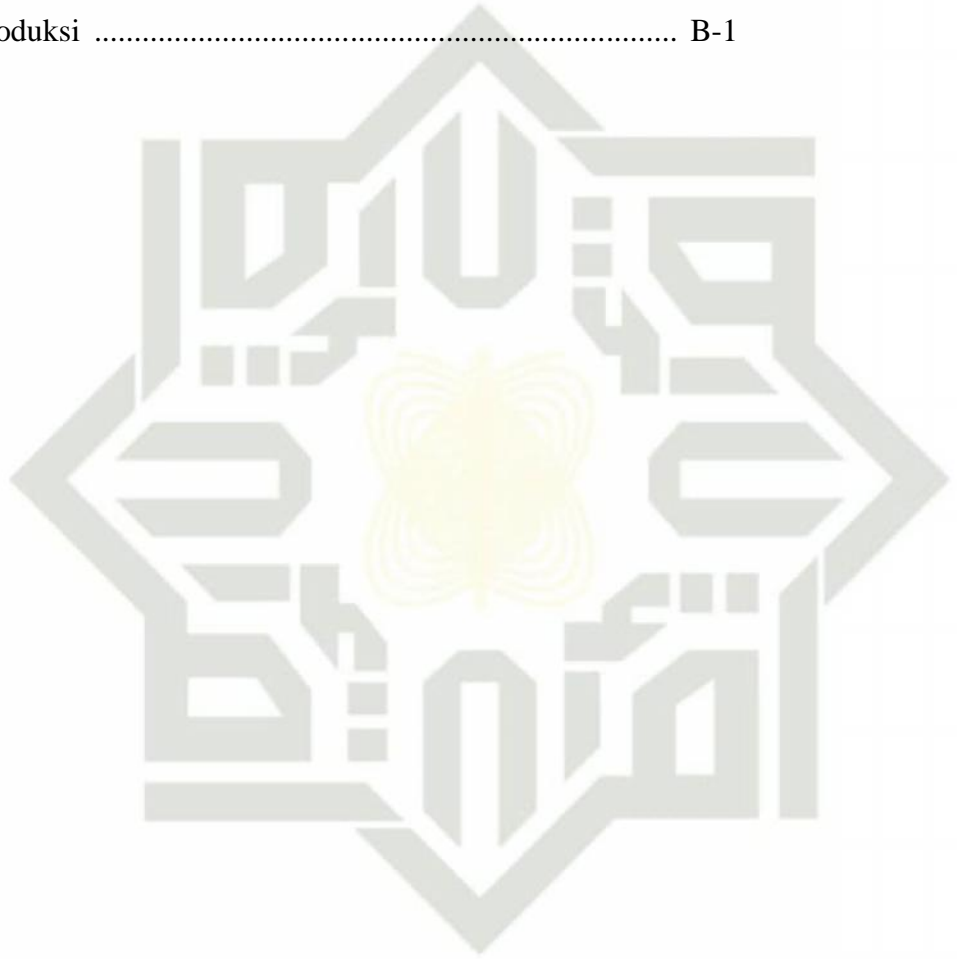


UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Saling-Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Outline Perusahaan.....	A-1
Aliran Proses Produksi	B-1



UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur adalah industri yang bergerak dibidang pengolahan bahan baku menjadi barang jadi. Dalam era globalisasi industri manufaktur memegang peranan penting, oleh karena itu setiap industri manufaktur dituntut untuk meningkatkan produksinya baik dari segi proses maupun dari kualitas produk, biaya produksi dan ketepatan waktu proses produksi sehingga produk dapat diselesaikan tepat waktu. Proses manufaktur adalah proses pengembangan suatu produk mulai proses perancangan hingga produk tersebut selesai. Proses manufaktur terdiri dari komponen-komponen pendukung, mulai dari proses perancangan, proses permesinan atau pabrikasi dan proses perakitan. (Hakimi, 2017)

PT. SUBENTRA adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang penerbitan dan percetakan buku tulis, buku cetak, dan majalah. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 2006. Pendiri perusahaan ini adalah Bapak Mustajab dan telah memiliki cabang di pulau jawa yaitu di kota Solo, Jawa Tengah. PT. SUBENTRA beralamat di Jalan Arifin Ahmad NO.148, Pekanbaru, Riau. PT. SUBENTRA memiliki kerjasama sama dengan PT. Intan Perkasa dalam melakukan pengedaran buku mencakup daerah Riau dan Kepulauan Riau. PT. SUBENTRA mempunyai target produksi 100 eksamplar per 2 hari karena pengiriman berlangsung pada hari selasa, kamis dan sabtu. Perusahaan memiliki karyawan sebanyak 17 orang. Jadwal produksi berlangsung dalam 6 hari dalam seminggu karena hari minggu perusahaan ini menetapkan hari libur. Dalam satu hari mereka bekerja selama 7 jam yakni dari jam 08.00 sampai 15.00 WIB. perusahaan ini bersifat *Make To Stock*. Perusahaan ini memproduksi setiap hari sesuai dengan target produksi. PT. SUBENTRA selalu mengutamakan kepuasan dalam menyajikan cetakan yang baik.

Proses produksi di PT. SUBENTRA melalui 5 fase yang terdiri dari proses Percetakan, proses pelipatan kertas agar sesuai ukuran, proses pengeleman,

proses pemotongan dan *Packaging*. Proses produksi di PT. SUBENTRA selalu mengalami penumpukan pada fase pengeleman, karena pada fase ini mesin yang digunakan bersifat semi otomatis, sehingga diperlukan beberapa operator dalam mengoperasikan mesin tersebut. PT. SUBENTRA tentu saja harus melakukan peningkatan teknologi seperti melakukan Inovasi pada mesin Lem *Hard Cover* agar meningkatkan efisiensi kerja. Mesin lem *Hard Cover* adalah proses akhir pada fase produksi di percetakan sebelum di potong dan dipacking untuk diedar ke wilayah Riau dan sekitarnya. Mesin lem *Hard Cover* ini berfungsi untuk menyatukan antara isi buku dengan *Cover*. Mesin lem *Hard Cover* berbentuk bulat melingkar, bergerak mengelilingi operator, seperti Gambar 1.1 yang memperlihatkan proses produksi pada fase pengeleman.



Gambar 1.1 Proses produksi menggunakan mesin Lem *Hard Cover*

Permasalahan pada mesin ini adalah mesin hanya berfungsi untuk mengantarkan buku kepada masing masing operator sehingga mesin ini lebih berfungsi seperti *Conveyor* dan masih melakukan pengeleman manual hal ini menyebabkan terjadi penumpukan dan kurang efisien. Mesin ini masih sangat membutuhkan tenaga manusia karena kurangnya fungsi untuk melakukan secara

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

otomatis. pada gambar 1.2 dapat dilihat sedang terjadinya penumpukan di mesin Lem *Hard Cover*.



Gambar 1.2 Penumpukan bahan setengah jadi pada mesin Lem *Hard Cover*

Pada fase pengeleman, proses pengerjaan dimulai dari pukul 13.00-15.00 WIB. Adapun data dalam proses mesin Lem *Hard Cover* dapat dilihat pada tabel 1.1 memperlihatkan waktu dan data proses pengeleman dalam 1 minggu.

Tabel 1.1 Data produksi menggunakan mesin Lem *Hard Cover* PT. SUBENTRA (1 Minggu)

Hari	Produksi	Target Produksi	Rata-Rata waktu /Detik
Senin	40	50	7 detik
Selasa	60	50	9 detik
Rabu	38	50	12 detik
Kamis	62	50	7 detik
Jumaat	30	50	14 detik
Sabtu	70	50	7 detik
Rata-Rata			9 detik



Pada penelitian ini diperlukan alat yang bisa melakukan pekerjaan pengelaman isi buku dan *Hard Cover* secara otomatis guna meningkatkan produktivitas. Penelitian ini akan merancang dan membuat Mesin Lem *Hard Cover* otomatis guna meningkatkan produktivitas dengan menggunakan metode VDI 2222.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah yang dihadapi yaitu “Bagaimana merancang alat Lem *Hard Cover* yang otomatis, hemat waktu, dan efisien dengan menggunakan metode *Verein Deutcher Ingenieure 2222 (VDI 2222)*?”.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang alat pengeleman isi buku dan *Hard Cover* yang otomatis guna meningkatkan produktivitas menggunakan metode VDI 2222.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, diberikan beberapa batasan masalah dengan tujuan untuk memfokuskan masalah yang akan dikaji serta agar masalah tidak terlalu kompleks. Sehingga dapat dikemukakan beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini jenis buku yang dijadikan objek penelitian adalah buku yang berukuran maksimal Panjang 21 cm x Lebar 16 cm
2. Wilayah survei atau penelitian adalah PT. SUBENTRA.
3. Penelitian ini tidak memperhtungkan biaya produksi
4. Tebal buku berukuran 0.5 cm

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1.5 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai perancangan pernah dilakukan sebelumnya. Agar tidak terjadinya penyimpangan dan penyalinan maka berikut merupakan penelitian untuk melihat kesamaan penelitian untuk melakukan perbandingan.

Tabel 1.2 Posisi Penelitian Perancangan Mesin Lem Hard Cover PT. SUBENTRA

No	Judul dan Nama Peneliti	Metode	Hasil
1.	Usulan Rancangan Mesin <i>Sandblasting</i> Untuk Produk Pipa <i>Bushing Arm</i> Honda CRV (Luthfi Abdul Aziz)	VDI 2222	Menghasilkan rancangan mesin dengan kemampuan kapasitas produksi 3 benda kerja dalam waktu 2 menit lebih cepat dengan mesin yang sudah ada yaitu berkapasitas 1 benda kerja dalam 2 menit serta merancang pengadaan biaya lebih murah dibandingkan mesin pabrikan.
2.	Rancangan Desain <i>Mold</i> Produk <i>Knob</i> Regulator Kompiler Gas Pada Proses <i>Injection Molding</i> (Irwan Yulianto)	VDI 2222	Rancangan <i>design</i> menghasilkan kapasitas produksi serta waktu siklus yang lebih efisien yaitu 8 buah dalam waktu 161,72 detik berbanding dengan <i>design</i> lama berjumlah 4 buah dengan waktu 153,63 detik dengan menggunakan <i>Software Solidworks Pastic</i> 2013.
3.	Rancangan <i>Combination Dies</i> Untuk Produk <i>Engine Mounting</i> T120SS di Pt. Jati Wangi (Cepty Nur Falah)	VDI 2222	Menghasilkan usulan penggunaan <i>dies</i> dan <i>punch</i> berawal 5 unit menjadi 3 unit namun mencakup semua operasi yang memiliki selisih waktu siklus sebesar 19 detik.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

<p>4. Optimasi Rancang Bangun Alat bantu perakitan <i>PressTool</i> dengan metode pendekatan sistematis (Adies Rahman Hakim)</p>	<p>VDI 2222</p>	<p>Memudahkan proses perakitan, penyetingan dan perbaikan <i>Presstool</i></p>
--	-----------------	--

Sumber : Pengumpulan Data, (2018)

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan sistematika penelitian dibuat agar dapat memudahkan pembahasan dari tugas akhir ini. Penjelasan mengenai penelitian ini disusun dalam sistematika penulisan dengan urutan seperti yang ditulis berikut ini:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, posisi penelitian serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan yang memuat deskripsi, eksplantasi, sintesis, dan analisis (pembahasan) mengenai data-data yang berhubungan dengan perancangan produk mengenai mesin lem *Hard Cover*, yang kemudian dituangkan dalam beberapa sub bab, sesuai dengan keperluan. Adapun teori yang didapatkan bersumber dari jurnal, prosiding, buku dan media lainnya yang dapat membantu teoritis dari penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, terdiri dari lokasi penelitian, metode pengumpulan data, langkah pemecahan masalah dan metode analisa data.

BAB IV

BAB V

BAB VI

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data yang telah dikumpulkan serta menjelaskan langkah-langkah yang digunakan dan teknis pengolahan data untuk menyelesaikan permasalahan perancangan mesin lem *Hard Cover*.

ANALISA

Bab ini berisikan tentang analisis dan interpretasi hasil rancangan pembahasan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya.

PENUTUP

Bab ini berisi tentang -mengemukakan kesimpulan yang diperoleh dari seluruh proses pembahasan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang bermanfaat agar hasil perancangan sesuai dengan yang diharapkan.



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Perancangan

Definisi perancangan (*design*) merupakan suatu kegiatan atau rekayasa rancang bangun yang dimulai dari ide-ide inovasi desain, atau kemampuan untuk menghasilkan karya dan cipta yang benar-benar dapat menjabarkan permintaan pasar karena adanya penelitian dan pengembangan teknologi (Prasetyowibowo, 2000 dalam Wiraghani, 2017).

Definisi *Design* menurut kamus umumnya adalah membuat suatu rencana (*to fashion after plan*). Selanjutnya adalah kombinasi definisi baik untuk proses maupun praktisnya yang diambil dari institusi Inggris *Institution of Engineering Designers* dan organisasi dosen desain teknik, SEED Ltd. Desain teknik adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan tidak dapat dipecahkan sebelumnya atau solusi baru bagi berbagai masalah yang sebelumnya telah dipecahkan tetapi dengan cara berbeda. Aktivitas desain belum bisa dikatakan selesai sebelum hasil akhir produk dapat dipergunakan dengan tingkat performa yang dapat diterima dan dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas (Prasetyowibowo, 2000 dalam Wiraghani, 2017).

2.2 Tahapan Proses dalam Perancangan dan Pengembangan Produk

Proses merupakan urutan langkah-langkah pengubahan sekumpulan *input* menjadi sekumpulan *output*. Kebanyakan orang-orang terbiasa dengan proses secara fisik, seperti proses memanggang kue dan merakit mobil. Proses pengembangan produk adalah urutan langkah-langkah atau kegiatan dimana suatu perusahaan berupaya menyusun, merancang, dan mengkomersialkan suatu produk. Kebanyakan langkah-langkah dan kegiatan tersebut bersifat intelektual dan organisasional daripada bersifat fisik. Beberapa organisasi mendefinisikan dan mengikuti proses pengembangan secara rinci dan tepat, sementara yang lainnya mungkin malahan tidak mampu menggambarkan proses mereka (Ulrich dan Eppinger, 2001).



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

memulai tahap pengembangan konsep dan merupakan suatu petunjuk untuk pelaksanaan pengembangan (Yola, 2012).

Enam fase dalam proses pengembangan secara umum adalah (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

1. Pencarian Gagasan

Kegiatan perencanaan sering dirujuk sebagai ‘*zerofase*’ karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual. Pencarian gagasan berasal dari pasar ataupun teknologi yang telah ada yang merupakan kebutuhan konsumen yang belum terpenuhi.

2. Pengembangan Konsep

Pengembangan fase ini bertujuan untuk kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif konsep-konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih jauh. Konsep adalah uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dan biasanya dibarengi dengan sekumpulan spesifikasi, analisa produk pesaing.

3. Perancangan Tingkatan Sistem

Mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi sub sistem serta komponen-komponen. *Output* pada fase ini berupa tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari setiap subsistem produk, serta diagram aliran proses pendahuluan untuk proses rakitan akhir.

4. Perancangan Detail

Mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi dari seluruh komponen pada produk dan identifikasi komponen yang dibeli dari pemasok. *Output* pada fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk, gambar *file* tentang bentuk tiap komponen dan peralatan produksinya, spesifikasi komponen yang dibeli, serta rencana proses pabrikan dan perakitan.

5. Pengujian dan perbaikan

Fase ini melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. **Produksi Awal**

Fase produksi awal adalah produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal ini adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang mungkin timbul pada proses produksi sesungguhnya. Produk yang dihasilkan selama produksi awal kadang-kadang disesuaikan dengan keinginan pelanggan dan secara hati-hati dievaluasi untuk mengidentifikasi kekurangan yang timbul.

2.4 Metode Perancangan *Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)*

Metode perancangan merupakan suatu proses berfikir sistematis untuk menyelesaikan suatu permasalahan untuk mendapatkan hasil maksimal sesuai dengan kebutuhan, yang dilakukan dengan kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dengan menggunakan metode perancangan diharapkan dapat melakukan analisis yang rasional dan penentuan syarat yang lebih realistis. Metode perancangan yang diterapkan mengacu pada metode tahapan perancangan menurut *Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)*. Metode ini merupakan metode perancangan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang makin berkembang akibat kegiatan riset. Tahap-tahap perancangan yang dilakukan metode *Verein Deutsche Ingenieuer 2222 (VDI 2222)* bisa dilihat pada Gambar 2.1 (Pahl, 2010 dalam Falah, 2015).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1 Tahapan Perancangan Metode *Verein Deutsche Ingenieuer 2222* (VDI 2222) (Sumber : Aziz dkk, 2016)

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahap proses perancangan yang telah digambarkan diatas (Aziz dkk, 2016).

1. Analisa merupakan tahapan pertama yang digunakan dalam perancangan untuk mengidentifikasi suatu masalah.
2. Hasil dari tahap analisa merupakan input dari tahap berikutnya, yaitu tahap perancangan konsep produk. Spesifikasi perancangan berisi syarat-syarat teknis yang disusun dari daftar keinginan penggunaan yang dapat diukur.
3. Merancang merupakan tahap penggambaran wujud produk yang didapat dari hasil penilaian konsep rancangan. Konstruksi rancangan ini merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan penilaian teknis dan ekonomis.
4. Penyelesaian merupakan tahapan trakhir dari setiap tahapan perancangan. Hasil dari tahap merancang merupakan inputan untuk melakukan perancangan.

2.5 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan bagian yang integral dari proses pengembangan produk, dan merupakan tahap yang mempunyai hubungan paling erat dengan proses penurunan konsep, seleksi konsep, *benchmark* dengan pesaing (*competitive benchmarking*), dan menetapkan spesifik produk. Tahapan ini sebagai bahan untuk mengumpulkan data mentah dari pelanggan, sebagai basis



untuk menentukan spesifikasi produk serta hasil akhir menganalisa hasil dan proses (Ulrich dan Eppinger, 2001).

2.5.1 Spesifikasi *Design* Produk

Spesifikasi produk adalah menjelaskan tentang hal-hal yang harus dilakukan oleh sebuah produk tentang variabel desain utama dari produk. Spesifikasi produk tidak memberitahukan tim bagaimana memenuhi kebutuhan pelanggan, tetapi menampilkan pernyataan yang tidak mendua mengenai apa yang harus diusahakan oleh tim dalam upaya memenuhi kebutuhan (Ulrich dan Eppinger, 2001). Spesifikasi produk dibutuhkan untuk memuaskan kebutuhan pelanggan. Konversi kebutuhan pelanggan ke spesifikasi produk penting untuk mengekspresikan data tersebut sehingga menjadi data kuantitatif dan terukur (Yola, 2012).

2.6 Perancangan Konseptual

Desain konseptual adalah bagian dari proses desain di mana dengan mengidentifikasi masalah penting melalui abstraksi, membangun struktur fungsi, mencari prinsip-prinsip kerja yang tepat dan menggabungkan ini ke dalam kerja sebuah-struktur jalan solusi dasar yang ditetapkan melalui penjabaran prinsip solusi. desain konseptual menentukan solusi prinsip. Fase *design* konseptual didahului oleh keputusan. Tujuan dari keputusan ini adalah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berdasarkan daftar persyaratan yang telah disepakati selama tugas klarifikasi (Pahl dkk, 2007) :

1. Tugas telah diklarifikasi untuk memungkinkan pengembangan solusi dalam bentuk desain?
2. *Design* konseptual benar-benar dibutuhkan, atau solusi yang dikenal mengizinkan kemajuan langsung ke perwujudan dan rinci fase desain?
3. Jika tahap konseptual sangat diperlukan, bagaimana dan sejauh mana seharusnya itu dikembangkan secara sistematis?

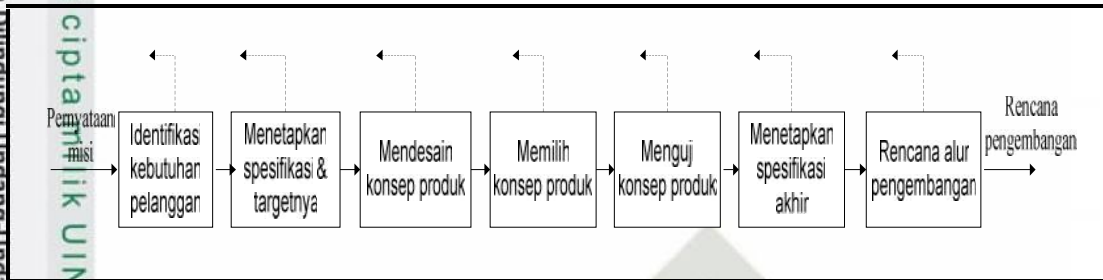
Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target, dan diakhiri dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai pilihan akhir. Hubungan penyusunan konsep dengan kegiatan

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pengembangan konsep yang lainnya ditunjukkan pada Gambar 2.2 (Ulrich dan Eppinger, 2001).



Gambar 2.2 Hubungan Penyusunan Konsep
 (Sumber : Ulrich dan Eppinger 2001)

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahap proses perancangan yang telah digambarkan diatas (Ulrich dan Eppinger, 2001).

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan proses yang dibagi menjadi lima tahapan. Lima tahapan tersebut adalah :
 - a. Mengumpulkan data mentah dari pelanggan
 - b. Menginterpretasikan data mentah menjadi kebutuhan pelanggan
 - c. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi hierarki, yaitu kebutuhan primer, sekunder dan (jika diperlukan) terier
 - d. Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan
 - e. Menganalisa hasil dan proses
2. Tahapan spesifikasi merupakan tujuan pengembangan, yang berperan dalam penjelasan produk agar sesuai dengan target kebutuhan pengguna. Kemudian target spesifikasi ini akan diperbaiki tergantung pada batasan konsep produk yang nantinya terpilih.
3. Mendesain konsep-konsep produk merupakan cara pendekatan terstruktur untuk mengurangi kemungkinan kesalahan dalam perencanaan penggambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk dalam pemenuhan kebutuhan pelanggan.
4. Memilih konsep produk adalah proses penyempitan serangkaian alternatif konsep yang sedang dipertimbangkan melalui desain perancangan gambar kerja.



5. Menguji konsep produk adalah cara menemukan kriteria kebutuhan melalui desain rancangan pengembangan melalui wawancara kepada pengguna karena pengguna dapat secara langsung mengamati rancangan produk secara detail.
6. Menetapkan spesifikasi akhir merupakan penetapan konsep rancangan terpilih melalui diskusi dengan pengguna. Aspek yang dipertimbangkan dalam aktivitas ini yaitu melalui aspek ekonomis atau biaya produk, selain itu perancang juga menjelaskan mengenai ketahanan produk dalam beroperasi. Hal ini dimaksudkan sebagai bahan alternatif pilihan dari spesifikasi untuk menentukan konsep terpilih.
7. Rencana alur pengembangan merupakan *draft* rancangan awal yang berguna sebagai bahan perancangan serta dapat dikatakan sebagai layout rancangan teknis dan ekonomis. *Draft* rancangan awal dapat saja berubah berdasarkan penyelesaian perancangan detail.

2.6.1 Mengidentifikasi Masalah penting dari Daftar Persyaratan

Klarifikasi tugas dengan bantuan daftar persyaratan akan membantu untuk memusatkan perhatian pada masalah yang terlibat dan akan sangat meningkatkan tingkat informasi tertentu. Berikut tugas ini adalah untuk menganalisis daftar persyaratan sehubungan dengan fungsi yang dibutuhkan dan kendala penting untuk mengkonfirmasi dan menyempurnakan inti dari masalah (Pahl dkk, 2007).

Hubungan fungsional yang terdapat dalam daftar persyaratan harus dirumuskan secara eksplisit dan diatur dalam urutan kepentingan. Analisis tersebut ditambah dengan abstraksi langkah-demi-langkah. Berikut akan menjelaskan aspek-aspek umum dan masalah penting dari tugas (Pahl dkk, 2007).

- Langkah 1. Menghilangkan preferensi pribadi.
- Langkah 2. Menghilangkan persyaratan yang tidak memiliki kaitan langsung pada fungsi dan kendala penting.
- Langkah 3. Transformasi kuantitatif menjadi data kualitatif dan mengurangi mereka untuk pernyataan penting.
- Langkah 4. Sejauh itu tujuan, menggeneralisasi hasil dari langkah sebelumnya.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah 5. Merumuskan masalah dalam hal solusi-netral.

Hal yang harus diperhatikan adalah membedakan sebuah persyaratan apakah sebagai tuntutan utama keharusan (*demand*) atau tuntutan sekunder yang dapat disesuaikan keinginan (*wishes*). Untuk itu, berikut ini adalah contoh daftar tuntutan dari produk (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Tabel 2.1 Contoh Daftar Tuntutan

No	Daftar Spesifikasi Tuntutan	Skala (Demand or Wishes)
1	<p>Dimensi</p> <p>a. Ketercapaian dimensi produk sesuai gambar produk</p> <p>b. Mudah untuk dipindahkan</p>	<p>D</p> <p>D</p>
2	<p>Material</p> <p>a. Material yang digunakan untuk alat berbahan besi padu, pipa, dan plat yang kuat dan kokoh terhadap beban</p> <p>b. Komponen tidak mudah karatan</p> <p>c. Umur penggunaan yang lama</p>	<p>D</p> <p>W</p> <p>W</p>
3	<p>Energi</p> <p>a. Digerakan oleh motor listrik</p>	<p>D</p>
4	<p>Siklus Beban dan Waktu</p> <p>a. Dapat menggulung sajadah dengan kapasitas beban < 10 kg</p> <p>b. Dapat membersihkan sajadah dengan durasi waktu < 5 menit dengan kapasitas panjang 561 cm</p>	<p>D</p> <p>W</p>
5	<p>Ergonomis</p> <p>a. Nyaman dalam pengoperasian</p> <p>b. Ketinggian pendorong dapat disesuaikan</p>	<p>W</p>



6	dengan tinggi badan pengguna	D
	Keselamatan	
	a. Tidak membahayakan pengguna alat	D
	Daftar Spesifikasi Tuntutan	Skala <i>(Demand or Wishes)</i>
7	Perawatan	
	a. Pergantian atau pemasangan komponen yang rusak mudah dilakukan	D
8	Biaya	D
	a. Menggunakan bahan yang ada dipasaran (vendor tersedia)	D
	b. Menggunakan komponen yang sudah tersedia	

(Sumber : Irvan, 2011)

2.6.2 Membangun Fungsi Struktur

1. Secara Keseluruhan Fungsi

Persyaratan menentukan fungsi yang mewakili hubungan secara keseluruhan dimaksudkan antara input dan output dari pabrik, mesin atau assembly. Perumusan masalah diperoleh melalui abstraksi tidak banyak yang sama. Oleh karena itu, setelah inti dari masalah secara keseluruhan telah dirumuskan, selanjutnya adalah untuk menunjukkan fungsi keseluruhan berdasarkan aliran energi, material dan sinyal dapat, dengan penggunaan diagram blok, mengungkapkan hubungan solusi-netral antara masukan dan keluaran (Pahl dkk, 2007).

2. Fungsi A Menjadi Turunan Fungsi Sub Fungsi

Sub fungsi secara sistem teknis dapat dibagi menjadi subsistem dan elemen, sehingga fungsi yang kompleks atau secara keseluruhan dapat dipecah menjadi sub fungsi kompleksitas yang lebih rendah. Kombinasi sub fungsi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Individu menghasilkan struktur fungsi yang mewakili fungsi secara keseluruhan (Pahl dkk, 2007).

Tujuan sub fungsi adalah sebagai berikut (Pahl dkk, 2007) :

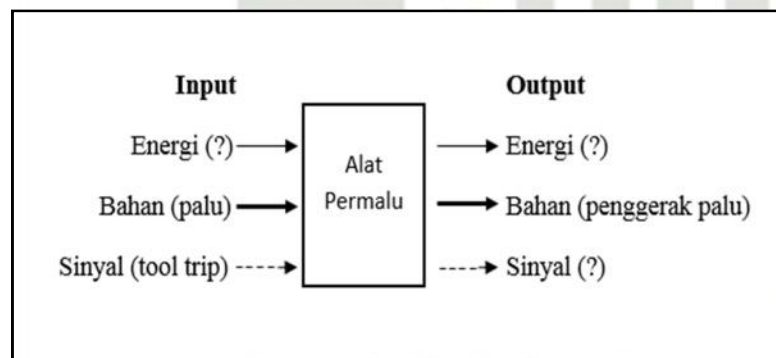
- a. Menentukan *subfunctions* yang memfasilitasi dalam pencarian berikutnya untuk solusi
- b. Menggabungkan *subfunctions* ini ke dalam struktur fungsi sederhana dan tidak ambigu.

Dalam menyelesaikan tahapan sub fungsi maka menggunakan metode yaitu dengan metode analisis fungsional dengan prinsip *black box* yang menggambarkan tentang hubungan antara bahan, energi, dan aliran sinyal.

Berikut penjabaran mengenai dekomposisi fungsional, terdapat dua langkah dalam penyelesaiannya yaitu (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

1. Langkah Pertama Dekomposisi Fungsional

Menjelaskan produk kedalam *black box* bagaimana material, energy, aliran dan lainnya bekerja yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Garis menyambung yang tipis menunjukkan perpindahan dan konversi dari energi, garis menyambung tebal menandakan pergerakan bahan dalam sistem, dan garis yang putus-putus menunjukkan aliran dari kendali dan umpan balik sinyal dalam sistem. Kotak hitam menggambarkan keseluruhan fungsi produk.



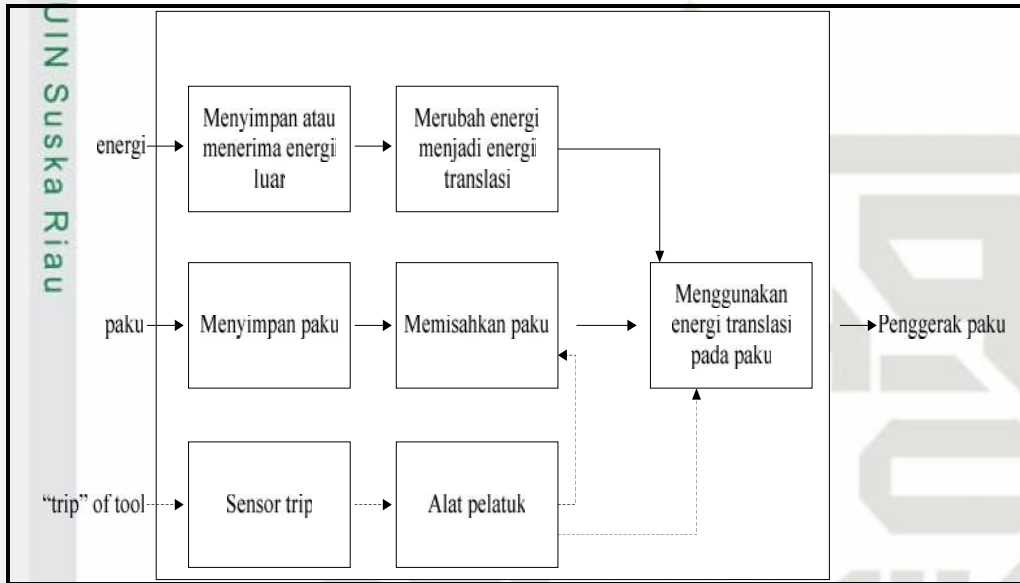
Gambar 2.3 *Black Box*
 (Sumber : Ulrich dan Eppinger, 2001)

2. Langkah Kedua Subfungsi

Langkah kedua ini memperlihatkan lebih spesifik elemen-elemen yang bekerja dalam produk. Tahapan ini membagi kotak hitam tunggal menjadi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

subfungsi untuk membuat sebuah gambaran yang lebih spesifik dari apa yang dikerjakan oleh elemen produk untuk menerapkan keseluruhan fungsi produk. Setiap sub fungsi dapat dibagi lebih jauh menjadi subfungsi yang lebih sederhana. Hasil akhir ditunjukkan pada Gambar 2.4, merupakan sebuah diagram fungsi yang berisi subfungsi yang terhubung oleh energi, bahan, dan aliran sinyal.



Gambar 2.4 Perbaikan Memperlihatkan Subfungsi-Subfungsi (Sumber : Ulrich dan Eppinger, 2001)

2.6.3 Menentukan Prinsip Solusi

Prinsip solusi harus diawali dengan prinsip kerja. Prinsip kerja perlu ditemukan untuk berbagai sub fungsi, dan prinsip-prinsip ini akhirnya harus digabungkan menjadi struktur kerja. Konkretisasi struktur kerja akan mengarah pada solusi prinsip. Sebuah prinsip kerja harus mencerminkan efek fisik yang dibutuhkan untuk pemenuhan fungsi yang diberikan dan juga yang geometris dan material karakteristik. Dalam banyak kasus, bagaimanapun, tidak perlu mencari efek baru fisik, desain bentuk (geometri dan bahan) menjadi satu-satunya masalah. Selain itu, dalam mencari solusi seringkali sulit untuk membuat perbedaan mental yang jelas antara efek fisik dan fitur bentuk desain. Oleh karena itu desainer biasanya mencari prinsip-prinsip yang mencakup proses fisik bersama dengan yang diperlukan geometris dan material karakteristik kerja, dan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menggabungkan ini menjadi struktur kerja. ide teoritis tentang sifat dan bentuk operator fungsi biasanya disajikan dengan cara diagram atau sketsa *freehand* (Pahl dkk, 2007).

Perlu ditekankan bahwa langkah kita sekarang membahas dimaksudkan untuk menyebabkan beberapa varian solusi, yaitu, bidang solusi. Bidang solusi dapat dibangun dengan memvariasikan efek fisik dan fitur bentuk desain. Selain itu, dalam rangka untuk memenuhi sub fungsi tertentu, beberapa efek fisik mungkin terlibat dalam satu atau beberapa operator fungsi (Pahl dkk, 2007).

Alat penting lainnya adalah katalog desain, khususnya untuk efek fisik dan prinsip kerja. Ketika solusi perlu ditemukan untuk beberapa sub fungsi, adalah untuk memilih fungsi sebagai mengklasifikasikan kriteria; yaitu, sub fungsi menjadi judul baris dan prinsip-prinsip bekerja dapat dimasukkan dalam kolom (Pahl dkk, 2007).

1. Tabel Kombinasi Konsep

Tabel kombinasi konsep menyediakan sebuah cara untuk mempertimbangkan kombinasi solusi secara sistematis. Memilih sebuah kombinasi dari penggalan tidak lantas secara spontan membawa kita pada penyelesaian keseluruhan masalah. Kombinasi dari penggalan biasanya harus dikembangkan dan disaring sebelum timbul suatu penyelesaian yang terintegrasi. Pengembangan ini mungkin atau tidak mungkin akan menghasilkan lebih dari satu penyelesaian, tetapi minimal akan menghasilkan beberapa pemikiran kreatif.

Table 2.2 Tabel Kombinasi Alternatif

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kriteria	Mekanisme payung dengan socker	Mekanisme <i>chuck</i> internal	Mekanisme alur <i>slote</i>
Konstruksi	Merupakan sambungan batang dan pin, sehingga kepresisian pembuatan tidak terlalu tinggi	Hubungan alur spiral dengan roda gigi yang memutar komponen pencekam, beban material > 100 kg	Merupakan sambungan slot dengan pin, tingkat kepresisian pembuatan tinggi



Mekanisme	Memerlukan pergerakan ulir, menjadi gerak translasi	Dari rotasi menjadi translasi dari putaran spiral	Menggunakan pergerakan ulir menjadi gerak translasi
Kecepatan	1 putaran / <i>pitch</i>	1 putaran / jarak alur	1 putaran / <i>pitch</i>
Jangkauan	Maksimal setara sepanjang batang	Sesuai panjang lintasan	Maksimal setara panjang batang
Ekonomis	Biaya <i>non material</i> dengan biaya manufaktur normal	Biaya <i>non material</i> + <i>gear</i> dengan biaya manufaktur cukup mahal karena rumit	Biaya material dengan biaya manufaktur cukup mahal, karena presisi tinggi

(Sumber : Komara dan Saepudin, 2014).

2.6.4 Menggabungkan Prinsip Solusi

Untuk memenuhi fungsi keseluruhan, maka perlu untuk menghasilkan keseluruhan solusi dengan menggabungkan prinsip kerja menjadi struktur kerja, yaitu, sintesis sistem. Dasar dari kombinasi tersebut adalah struktur fungsi didirikan, yang mencerminkan secara logis dan fisik asosiasi mungkin atau berguna dari sub fungsi (Pahl dkk, 2007).

.Dalam skema klasifikasi ini, sub fungsi dan solusi yang tepat (prinsip kerja) dimasukkan ke dalam deretan skema. Dengan sistematis menggabungkan prinsip kerja memenuhi sub fungsi tertentu dengan prinsip kerja untuk sub fungsi lainnya, sehingga diperoleh solusi secara keseluruhan dalam bentuk struktur kerja. Dalam proses ini hanya prinsip kerja yang kompatibel harus dikombinasikan (Pahl dkk, 2007).

Masalah utama dengan teknik kombinasi adalah memastikan kompatibilitas fisik dan geometrik prinsip-prinsip kerja yang akan digabungkan, yang selanjutnya memastikan kelancaran arus energi, material dan sinyal. Masalah selanjutnya adalah pemilihan se cara teknis dan ekonomis kombinasi yang menguntungkan dari bidang besar secara teoritis kemungkinan kombinasi (Pahl dkk, 2007).

1. Seleksi Konsep

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

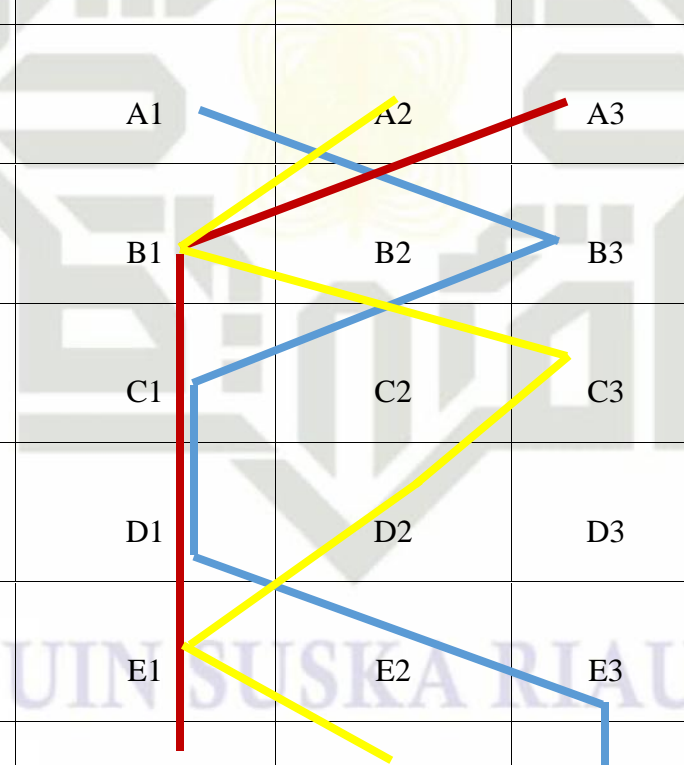
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Seleksi konsep merupakan proses menilai konsep dengan memperhatikan kebutuhan pelanggan dan kriteria lain baik berupa teknis maupun biaya serta membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif dari konsep, dan memilih satu atau lebih konsep untuk penyelidikan, pengujian, dan pengembangan selanjutnya. Tabel 2.3 menunjukkan alternatif fungsi keseluruhan yang dihubungkan satu sama lainnya dan dinilai hingga menghasilkan 3 alternatif variasi konsep. Sedangkan Gambar 2.5 merupakan gambar hasil contoh variasi konsep (Komara dan Saepudin, 2014).

Tabel 2.3 Pemilihan Seleksi Variasi Konsep

No	Fungsi bagian	Alternatif Fungsi Bagian		
		ALT 1	ALT 2	ALT 3
1	Sistem penggerak	A1	A2	A3
2	Sistem pelokasi	B1	B2	B3
3	Sistem pemindah	C1	C2	C3
4	Sistem pemutar	D1	D2	D3
5	Sistem rangka	E1	E2	E3
	Alternatif variasi konsep	AVK 1	AVK 2	AVK 3

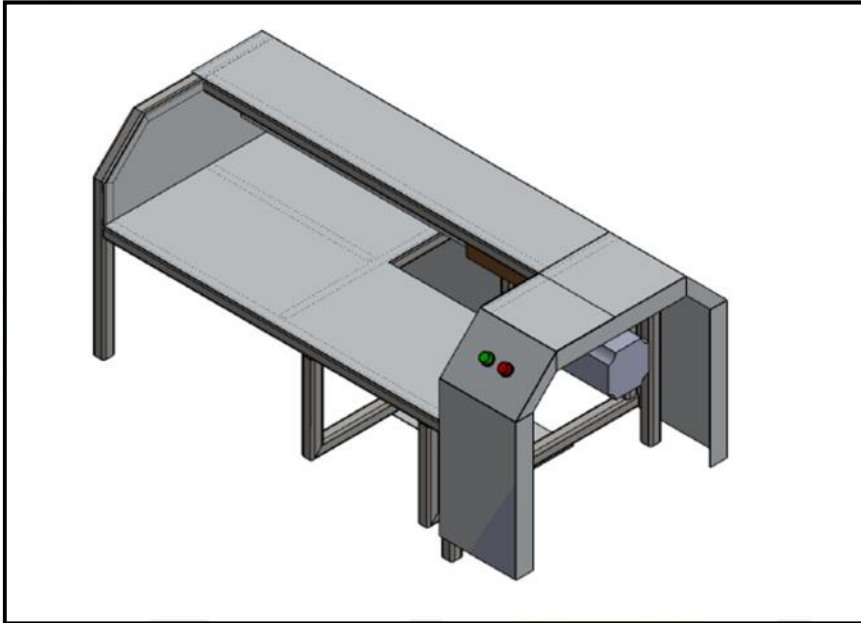


(Sumber : Komara dan Saepudin, 2014)

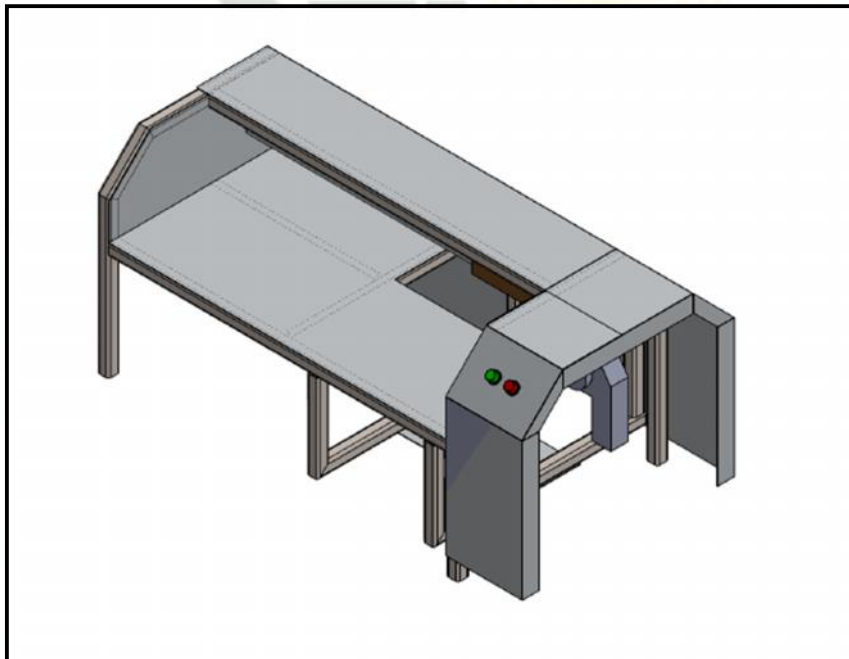
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

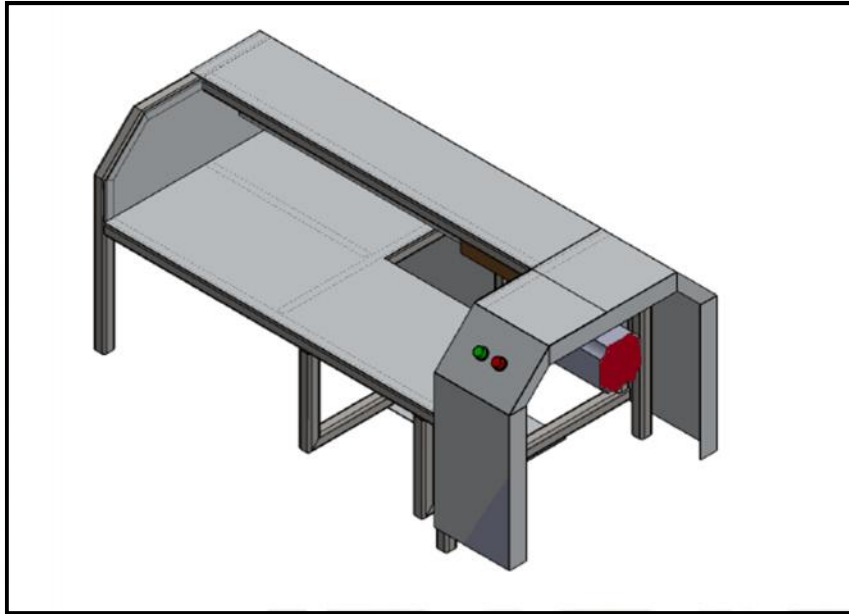
Pada tabel 2.5 alternatif 1 memiliki garis navigasi berwarna biru, alternatif 2 berwarna kuning dan alternatif 3 berwarna merah, pencocokan sesuai dengan alternatif dan daftar persyaratan yang tertera



Gambar 2.5 Alternatif Variasi Konsep (1)



Gambar 2.6 Alternatif Variasi Konsep (2)



Gambar 2.7 Alternatif Variasi Konsep (3)

Gambar alternatif variasi konsep merupakan perwujudan *design* rancangan berdasarkan seleksi konsep beberapa alternatif. *Design* gambar difungsikan sebagai bahan evaluasi rancangan berdasarkan membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif dari konsep dan kebutuhan serta sebagai bahan komunikasi dalam menentukan konsep terpilih.

2.6.5 Evaluasi Kelayakan Teknis dan Ekonomis

Selama fase konseptual mungkin sulit untuk menempatkan angka yang sebenarnya untuk biaya. Hal ini karena umumnya untuk membangun rating Re ekonomi sehubungan dengan biaya produksi. Namun demikian, aspek teknis dan ekonomi dapat diidentifikasi dan dipisahkan secara kualitatif, untuk tingkat yang lebih besar atau lebih kecil. Dalam cara yang sama, klasifikasi berdasarkan kriteria konsumen dan produsen sering terbukti berguna. Karena kriteria konsumen biasanya melibatkan penilaian teknis dan kriteria produsen melibatkan peringkat ekonomi (Pahl dkk, 2007).

Penentuan berdasarkan evaluasi varian konsep yang sekitar 60% di bawah target artinya tidak layak pengembangan lebih lanjut. Varian dengan penilaian di atas 80% dan profil orang nilai seimbang tanpa individu yang sangat buruk

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

karakteristik umumnya dapat ke tahap desain perwujudan tanpa perbaikan lebih lanjut (Pahl dkk, 2007).

2.7 Perwujudan *Design*

Perwujudan adalah bagian dari proses desain di mana, mulai dari solusi prinsip atau konsep produk teknis, desain yang dikembangkan sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomi dan dalam terang informasi lebih lanjut, ke titik di mana desain rinci selanjutnya dapat mengarah langsung ke produksi (Pahl dkk, 2007).

Selama fase ini, desainer akan merancang mulai dari konsep (bekerja struktur, solusi prinsip), menentukan struktur konstruksi (keseluruhan tata letak dari sistem teknis sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomi. Hasil desain perwujudan dalam spesifikasi bentuk *layout*. Dalam perencanaan hal ini sangat diperlukan untuk menghasilkan beberapa *layout* awal guna mendapatkan informasi lebih lanjut tentang keuntungan dan kerugian dari berbagai varian.

Penyelesaian tahapan perwujudan *design* dilakukan pada fase Tata letak definitive. Tata letak definitif ini menyediakan sarana untuk memeriksa fungsi, kekuatan, kompatibilitas spasial. Dan juga pada tahap ini (di bagian paling terbaru) bahwa kelayakan finansial proyek harus dinilai. Hanya kemudian harus bekerja mulai pada tahap desain rinci.

2.8 Detail *Design*

Fase ini adalah proses desain di mana susunan, bentuk, dimensi dan sifat semua bagian akhirnya ditetapkan, bahan yang ditentukan, kemungkinan produksi dinilai, biaya diperkirakan, dan semua gambar dan dokumen produksi lainnya yang dihasilkan. Detail hasil fase desain dalam spesifikasi informasi dalam bentuk dokumentasi produksi. Hal yang harus diperhatikan yaitu koreksi, koreksi harus dilakukan selama fase ini dari langkah-langkah sebelumnya secara berulang-ulang, ini merupakan sasaran untuk mengurangi solusi pilihan secara keseluruhan dari konsep-konsep, sehingga akan meningkatkan rakitan dan komponen serta mengurangi biaya (Pahl dkk, 2007).



2.9 Perancangan dan Design

Tahapan perancangan desain terbagi menjadi dua yaitu menentukan dimensi rancangan sesuai dengan kebutuhan *part* dan penyelesaian desain (Yuliar dkk, 2013). Tahapan perancangan dapat diselesaikan melalui program komputer yang sangat membantu proses perancangan, saat ini banyak program paket komputer yang digunakan untuk membantu kegiatan analisis dan kegiatan lainnya dalam fase perancangan. Salah satu program paket yang digunakan dalam analisis pada langkah-langkah proses perancangan adalah program paket permodelan geometrik dan permodelan solid yang juga dapat membuat gambar teknik dua dimensi serta gambar teknik isometrik. *Software autoCAD* merupakan salah satu aplikasi yang dapat menunjang pembuatan desain perancangan. Program *autoCAD* menyediakan sarana untuk menggambar dengan ukuran yang sangat akurat, sehingga *autoCAD* mampu dalam perancangan desain dimensi pada tampilan ruangan (Sholeh, 2006).

2.10 Perancangan Alat

Tahapan akhir proses adalah implementasi, yaitu proses memproduksi, secara fisik produk atau sistem. Sebagai insinyur kita harus mengawasi dan merencanakan pembuatan alat-alat atau produk. Tahapan ini merupakan tahapan puncak dari proses *design* bagi seorang insinyur, ini merupakan tahap yang memberikan nilai serta kepuasan (Irvan, 2011).

2.11 Biaya Manufaktur

Biaya merupakan salah satu faktor yang harus dipertimbangkan. Kebanyakan kriteria seleksi merupakan adaptasi dari kebutuhan pelanggan. Namun kemudahan pembuatan dan biaya pembuatan bukanlah keputusan pelanggan. Satu-satunya alasan pelanggan peduli dengan biaya pembuatan adalah penentuan batas bawah dari harga jual. Namun demikian, untuk alasan ini pencantuman biaya beberapa ukuran harga atau kemudahan pembuatan saat menilai konsep (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Biaya manufaktur merupakan jumlah seluruh biaya untuk *input* dari sistem dan untuk dari proses pembuangan *output* yang dihasilkan oleh sistem. Biaya

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- manufaktur terdiri dari beberapa biaya diantaranya adalah sebagai berikut (Ulrich dan Eppinger, 2001) :
1. Biaya-biaya Komponen
 Komponen dari suatu produk mencakup komponen standart yang dibeli dari pemasok. Sebagai contoh adalah motor, chip elektronik, dan sekrup. Beberapa komponen lainnya adalah komponen berdasarkan pesanan (*custom part*) yang dibuat berdasarkan rancangan dari pembuat material mentah, seperti lembaran baja, biji plastik, atau batangan alumunium.
 2. Biaya-biaya Perakitan
 Barang diskrit biasanya dirakit dari komponen-komponen. Proses perakitan hampir selalu mencakup biaya upah tenaga kerja dan juga mencakup biaya peralatan dan perlengkapan.
 3. Biaya *Overhade*
 Kategori biaya yang digunakan untuk mencakup seluruh biaya-biaya lainnya. Biaya *overhade* dibedakan menjadi dua yaitu biaya pendukung dan biaya alokasi tidak langsung. Biaya pendukung adalah biaya yang berhubungan dengan penanganan material, jaminan kualitas, pembelian, dan pengiriman. Biaya alokasi tidak langsung adalah biaya manufaktur yang tidak dapat dikaitkan secara langsung dengan suatu produk namun dibayarkan oleh suatu usaha, seperti gaji penjaga keamanan dan biaya perawatan bangunan.
- 2.12 Produktivitas**
- Produktivitas adalah interaksi terpadu antara tiga faktor yang mendasar, yaitu Investasi, Manajemen, dan Tenaga kerja (Sinungan, 2014)
- a. Investasi
 Komponen pokok dari investasi ialah modal, karena modal merupakan landasan gerak suatu usaha. Teknologi yang bisa memberikan dukungan kepada kemajuan usaha atau perusahaan. Melalui riset maka akan dapat dikembangkan penyempurnaan produk atau bahkan menghasilkan formula-formula baru yang sangat penting artinya bagi kemajuan suatu usaha.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Manajemen

Kelompok Manajemen dalam organisasi bertugas pokok menggerakkan orang-orang lain untuk bekerja sedemikian rupa sehingga tujuan tercapai dengan baik.

Tenaga kerja

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam kaitannya dengan faktor-faktor tenaga kerja ini ialah motivasi, pengabdian, disiplin, etos kerja, produktivitas dan masa depannya

2.12.1 Pengukuran Produktivitas

Dalam menghitung Produktivitas perlu mempertimbangkan tingkat daftar susunan dan perbandingan pengukuran produktivitas. Penyusunan tingkatan ini terdapat 2 jenis tingkat perbandingan yang berbeda, yakni produktivitas total dan produktivitas parsial

$$\text{Total Produktivitas} = \frac{\text{Hasil Total}}{\text{Masukan Total}} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Produktivitas Parsial} = \frac{\text{Hasil Parsial}}{\text{Masukan Total}} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Produktivitas (\%)} = \frac{\text{Output X Standart Time}}{\text{Jumlah Tenaga kerja X Waktu Kerja}} \times 100 \dots\dots\dots(2.3)$$

Perhitungan produktivitas (%) dikatakan produktif apabila nilai diatas 100% (Sinungan, 2014)

2.13 Alat Penjilid Buku

Penjilidan adalah sebuah proses dalam memperbaiki atau memperbagus tampilan dalam proses percetakan. Dalam penjilidan ada terdapat beberapa jenis dalam menjilid seperti pembuatan sampul buku, perbaikan punggung buku yang rusak, perbaikan halaman buku yang rusak, perbaikan halaman yang lepas dan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

penyampulan bahan. Penjilidan dalam percetakan sangat perlu dilakukan agar tampilan lebih menarik dan awet dalam pemakaian (Harida, 2013).

2.13.1 Mesin Lem *Hard Cover*

Mesin Lem Hard cover ini digunakan untuk penjilidan secara *Perfect Binding* yaitu penjilidan buku dengan menggunakan lelehan lem panas (*Hot Melt*). Penjiidan yang dilakukan adalah penjilidan untuk menyatukan isi dari buku dan bagian covernya. Mesin ini bekerja dengan kecepatan 1000 eksemplar/jam (Hernawan, 2017).



Gambar 2.8 Mesin Lem *Hard Cover Muller Martin*

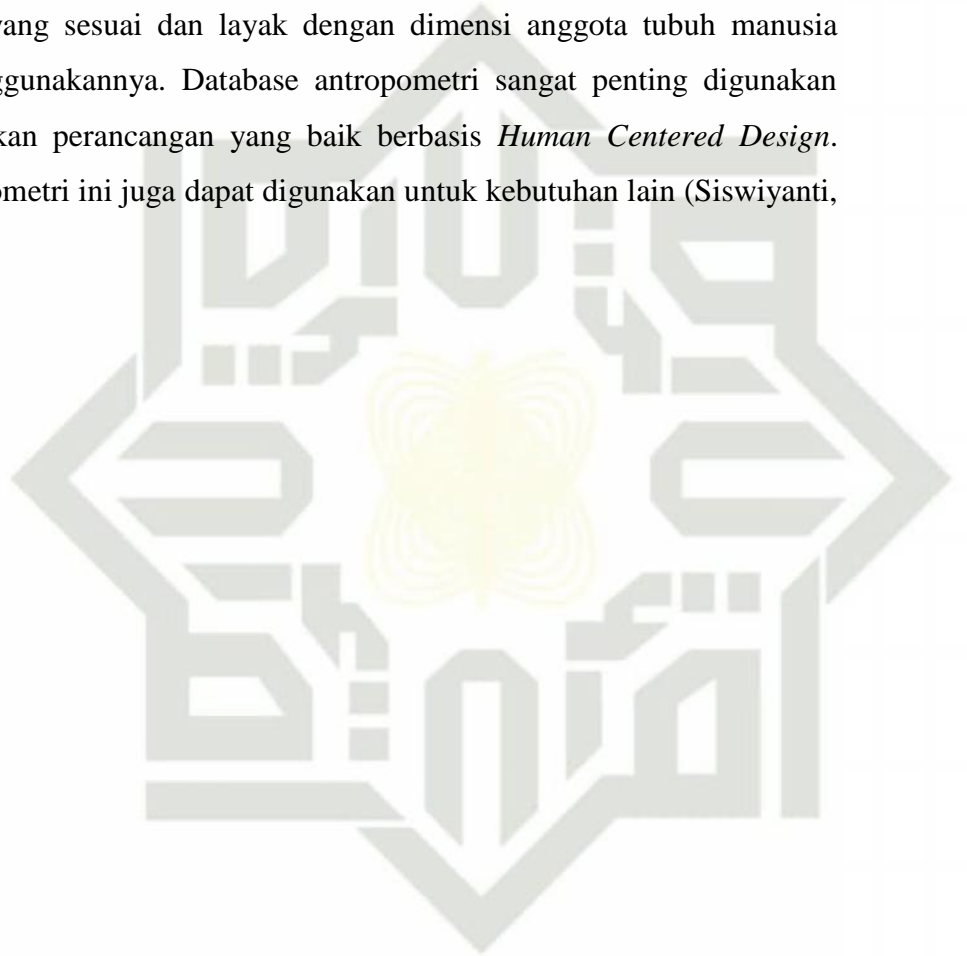
2.14 Ergonomi dan Antropometri

Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek aspek manusia dalam lingkungan kerjanya ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan design/perancangan. Ergonomi berkenaan dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, dirumah dan dimana saja manusia berada. Sebelum melakukan perancangan perlu dilakukan observasi yang diketahui hal-hal yang tidak ergonomis, maka dilakukan

perancangan peralatan untuk mendapatkan kesesuaian antara dimensi tubuh operator dengan stasiun kerja (Siswiyanti, 2018).

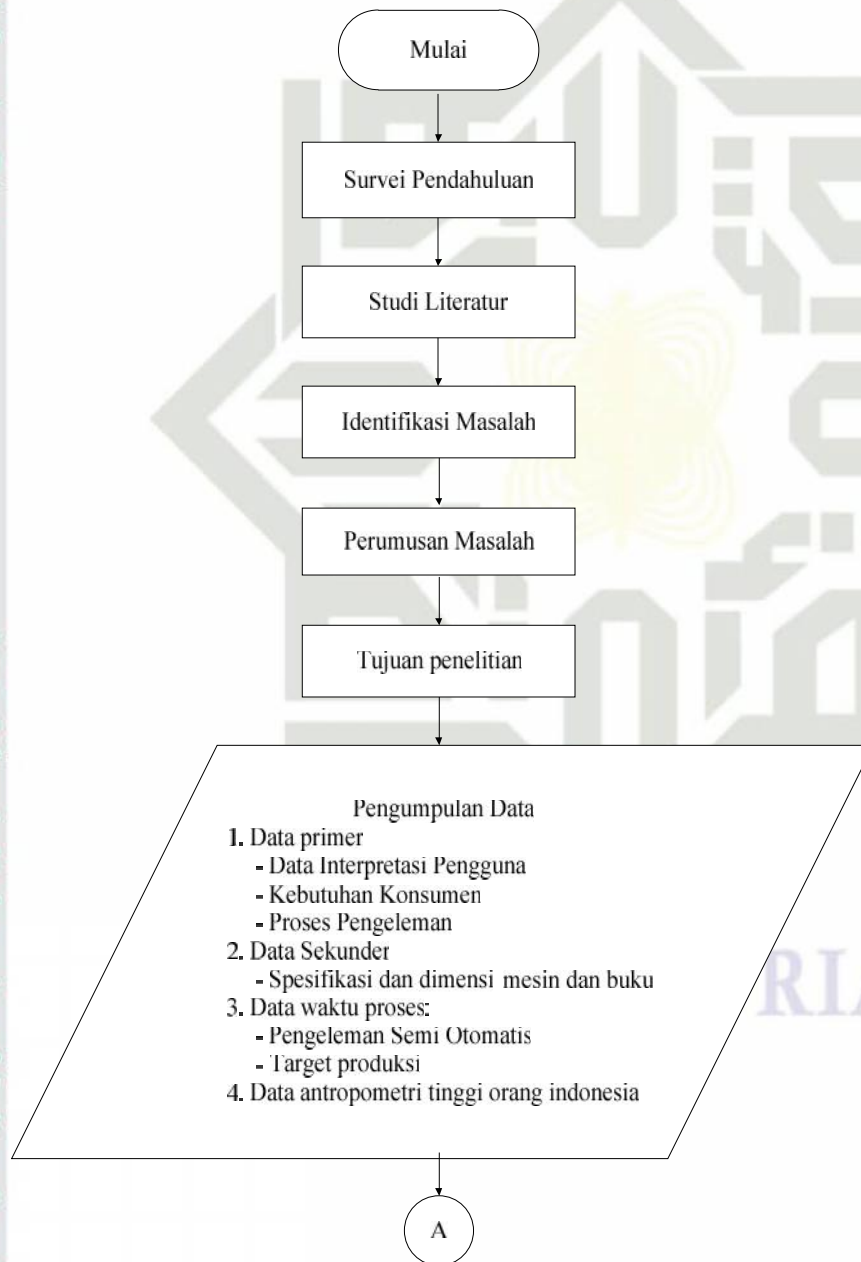
Antropometri adalah ilmu yang mempelajari pengukuran dimensi tubuh manusia (ukuran, berat, volume, dan lain lain) dan karakteristik khusus dari tubuh seperti ruang gerak. Data antropometri digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya. Database antropometri sangat penting digunakan untuk mendapatkan perancangan yang baik berbasis *Human Centered Design*. Database antropometri ini juga dapat digunakan untuk kebutuhan lain (Siswiyanti, 2018).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menguraikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan secara bertahap selama kegiatan penelitian berlangsung. Deskripsi dilengkapi dengan penyajian diagram alur atau *Flow Chart* pelaksanaan penelitian untuk memudahkan dalam memahami tahapan.

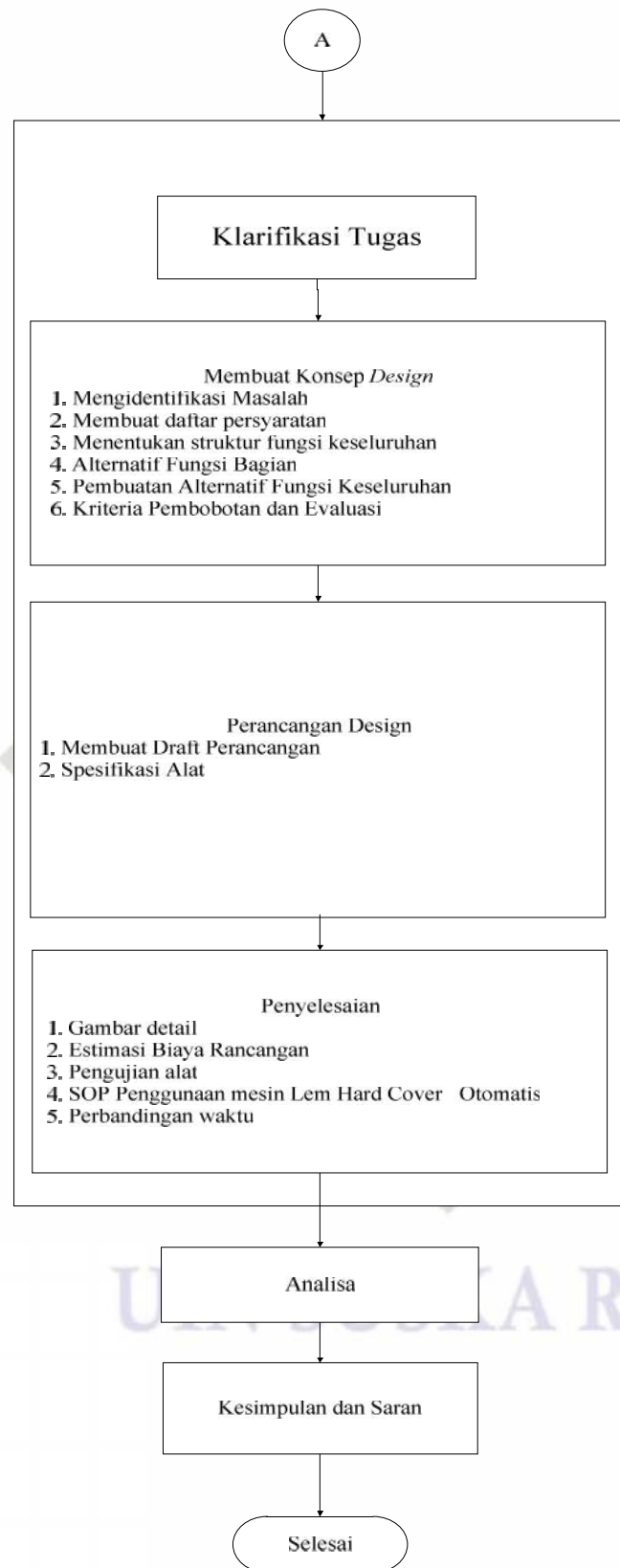


Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2 Flow Chart Metodologi Penelitian



3.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan di PT. SUBENTRA sebagai objek penelitian. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada. Adapun studi pendahuluan yang dilakukan, yaitu:

1. Observasi

Melakukan observasi langsung untuk data yang diperlukan seperti foto dalam melakukan Pengeleman menggunakan mesin Lem *Hard Cover* Semi Otomatis

2. Wawancara

Melakukan wawancara kepada pekerja untuk mendapatkan informasi seperti harga mesin Lem *Hard Cover* serta kecepatan produksi mesin Lem *Hard Cover*.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan mempelajari berbagai teori atau konsep yang mendukung pokok penelitian yang dilakukan, meliputi tentang merencanakan konsep, desain dan perancangan wujud yang di susun dalam tahapan metode pada *Verein Deutsche Ingenieuer 2222* (VDI 2222). Studi literatur tersebut diperoleh dari sumber jurnal, buku dan karya ilmiah. Sehingga mempermudah dalam pemahaman dan pengembangan teori dari penelitian yang dilakukan.

3.3 Identifikasi Masalah

Setelah permasalahan diketahui melalui penelitian pendahuluan dan didukung oleh teori-teori yang ada maka dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada usaha tersebut, sehingga dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan permasalahan yang terjadi di lapangan

Setelah melakukan pengamatan secara langsung maka dapat diketahui permasalahan yang terjadi yaitu mengenai beberapa aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan oleh 4 operator dan dilakukan secara semi otomatis sehingga memperlambat proses pengeleman.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Menganalisa masalah yang terjadi di lapangan

Setelah dapat mengumpulkan data-data mengenai masalah yang terjadi di lapangan maka selanjutnya akan dianalisa inti dari permasalahan tersebut dan selanjutnya dapat menentukan judul yang tepat untuk permasalahan yang terjadi.

3.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, maka pokok permasalahan yang akan dibahas yaitu identifikasi terhadap faktor yang menyebabkan mesin lem *Hard Cover* mengalami proses yang tidak efisien dan optimal sehingga menghasilkan banyak waktu yang menyebabkan tidak tercapainya hasil kerja yang maksimal. Oleh karena itu digunakan metode untuk merancang mesin lem *Hard Cover* yang Semi otomatis dan mempercepat produksi guna memudahkan pekerjaan dan mengeffisienkan waktu melalui metode *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222) untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi petugas.

3.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu merancang Lem *Hard Cover* menggunakan sistem sensor Semi otomatis dalam upaya untuk mengefesiansikan tenaga kerja operator.

3.6 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah sesuatu cara untuk pengadaan data yang diperlukan untuk penelitian, data yang dikumpulkan beberapa data primer dan data sekunder. Secara umum pengumpulan data primer dan data sekunder dilakukan sebagai berikut:

1. Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung dilapangan. Pengumpulan data ini dilakukan dengan melakukan observasi langsung dengan mengamati secara langsung proses pengeleman dan target produksi serta melakukan wawancara langsung kepada petugas yang terlibat secara langsung.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Data sekunder adalah data yang tidak secara langsung. Data ini merupakan data rekapitulasi dan dokumentasi pada perusahaan PT. SUBENTRA

3. Data waktu proses adalah data yang diperoleh melalui pengamatan dan penelitian secara langsung dilapangan. Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengamati secara langsung waktu proses pengeleman buku, cara kerja mesin lem *Hard Cover* semi otomatis dan target produksi.

3.7 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini dengan metode *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222) yang digunakan dalam pengolahan diantaranya yaitu :

3.7.1 Klarifikasi Tugas

Proses klarifikasi tugas dilakukan untuk penyajian desain dalam pengembangan bentuk proposal produk sebagai urutan yang pasti dan sebagai permintaan berdasarkan pengguna.

3.7.2 Membuat Konsep Design

Adapun tahapan dalam pelaksanaan pembuatan konsep rancangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Masalah

Berdasarkan proses yang ada saat ini terbilang merupakan cara melakukan aktivitas yang tidak efisien dalam proses pengeleman, karena dalam proses pengeleman 1 buku dilakukan oleh 1 operator secara manual. Aktivitas untuk pengeleman juga masih memerlukan perbaikan karena operator mengeluh tidak nyaman dalam melakukan pekerjaan, seperti operator harus duduk berjam-jam dalam melakukan proses pengeleman buku. Pada penelitian ini masalah yang dihadapi oleh aktivitas tersebut akan diselesaikan dalam usulan rancang mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis dengan acuan melakukan proses pengeleman secara Semi otomatis.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Membuat Daftar Persyaratan

Klarifikasi tugas dengan bantuan daftar persyaratan akan membantu untuk memusatkan perhatian pada masalah yang terlibat dan sangat meningkatkan tingkat informasi tertentu. Daftar persyaratan berhubungan dengan fungsi yang dibutuhkan dan kendala penting untuk mengkonfirmasi dan menyempurnakan inti dari masalah serta menyarankan mengenai hubungan fungsional yang terdapat dalam daftar persyaratan harus dirumuskan secara eksplisit dan diatur dalam urutan kepentingan. analisis itu, ditambah dengan abstraksi langkah-demi-langkah melalui mengungkapkan dari aspek-aspek umum dan masalah penting dari menghilangkan preferensi pribadi, menghilangkan persyaratan yang tidak memiliki kaitan langsung pada fungsi dan kendala penting, transform kuantitatif menjadi data kualitatif dan mengurangi mereka untuk pernyataan penting, menggeneralisasi hasil dari langkah sebelumnya, dan merumuskan masalah dalam hal solusi-netral.

Pembuatan persyaratan berdasarkan tujuan dari perancangan mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis menggunakan sistem sensor dengan menggunakan metode VDI 2222 yaitu melalui aspek keinginan (*wishes*) yang bersumber dari penyesuaian pengguna ataupun keharusan (*demand*) yang harus dipenuhi dalam membuat alat.

Perancangan Mesin lem *Hard Cover* menggunakan sistem sensor

Pembuatan rancangan Mesin Lem *Hard Cover* menggunakan sistem sensor ini bertujuan agar meminimasi waktu proses dan mengurangi tahapan kerja yang nantinya akan meningkatkan produktivitas kerja. Dengan cara membuat sistem yang Semi otomatis, dan hanya dilakukan oleh 1 operator.

Material Bahan dan *Part* Perancangan Alat

Material dan *part* yang digunakan pada alat ini adalah Motor listrik, *Heater*, Besi Ragka utama dan sensor adalah komponen utama dari pembuatan mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis. Adapun komponen mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis, dan juga ada komponen pendukung seperti push buton, belt, swich on/off dan besi sebagai rangka



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© dari mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis.

3. Menentukan Struktur Fungsi Keseluruhan

Menentukan fungsi keseluruhan yang mewakili hubungan secara keseluruhan dimaksudkan antara input dan output dari alat atau *assembly*. Berdasarkan ketentuan daftar persyaratan menjelaskan bahwa perumusan masalah diperoleh abstraksi tidak banyak yang sama. Oleh karena itu, penentuan fungsi pada mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis setelah inti dari masalah secara keseluruhan telah dirumuskan, selanjutnya adalah menunjukkan fungsi keseluruhan yang, berdasarkan aliran energi, material dan sinyal dapat dengan penggunaan *black box*, mengungkapkan hubungan solusi-netral antara masukan dan keluaran.

4. Alternatif Fungsi Bagian

Prinsip kerja perlu dilakukan untuk berbagai sub fungsi, dan prinsip-prinsip ini harus digabungkan menjadi struktur kerja. Konkretisasi struktur kerja akan mengarah pada solusi prinsip. Sebuah prinsip kerja harus mencerminkan efek fisik yang dibutuhkan untuk pemenuhan fungsi yang diberikan dan juga yang geometris dan material karakteristik. Oleh karena itu desainer biasanya mencari prinsip-prinsip yang mencakup proses fisik bersama dengan yang diperlukan geometris dan material karakteristik kerja, dan menggabungkan ini menjadi struktur kerja. Menentukan prinsip solusi menkankan untuk menyebabkan beberapa varian solusi, yaitu, bidang solusi. Bidang solusi dapat dibangun dengan memvariasikan efek fisik dan fitur bentuk desain. Selain itu, dalam rangka untuk memenuhi sub fungsi tertentu, beberapa efek fisik mungkin terlibat dalam satu atau beberapa operator fungsi.

5. Pembuatan Alternatif Fungsi Keseluruhan

Untuk memenuhi fungsi keseluruhan, maka perlu untuk menghasilkan keseluruhan solusi dengan menggabungkan prinsip kerja menjadi struktur kerja, yaitu, sintesis sistem. Dasar dari kombinasi tersebut adalah struktur fungsi didirikan, yang mencerminkan secara logis dan fisik asosiasi mungkin atau berguna dari sub fungsi. Tahapan ini digunakan untuk menjelaskan rangkaian susunan variasi konsep melalui alternatif fungsi bagian yang

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. dikombinasikan menjadi variasi konsep keseluruhan berdasarkan spesifikasi elemen *part* serta keunggulan variasi konsep alternatif yang sudah di visualisasikan melalui rancangan *design* variasi konsep keseluruhan 3D.

6. Kriteria Pembobotan dan Evaluasi

Pemilihan variasi konsep berdasarkan penilaian aspek teknik dan ekonomis dalam pengambilan keputusan alternatif terpilih yang akan dikembangkan lebih lanjut dalam fase perancangan produk. alasan pemilihan suatu konsep rancangan optimal yang didasarkan pada aspek – aspek yang menentukan layak atau tidak layaknya suatu konsep rancangan untuk direalisasikan. Pengambilan keputusan menilai dan membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif dari konsep-konsep yang ada melalui aspek teknik yang terdiri dari fungsi utama, pengoperasian, kehandalan, konstruksi, kemudahan dalam perawatan dan aspek ekonomis.

3.7.3 Perancangan *Design*

Tahapan dalam penyelesaian ini di susun berdasarkan tahapan umum dalam merancang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan *Draft* Perancangan

Tahapan fase pengembangan *draft* rancangan awal mencakup gambaran *design* rakitan tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari setiap subsistem produk. Fase perwujudan pengembangan *draft* rancangan awal menentukan keseluruhan desain tata letak (pengaturan umum dan kompatibilitas spasial), desain bentuk awal (komponen bentuk dan bahan) dan proses produksi, dan memberikan solusi untuk setiap fungsi tambahan. Desain pengembangan melibatkan sejumlah besar langkah-langkah korektif di mana analisis dan sintesis terus-menerus menentukan alternatif saling yang saling melengkapi. Tahapan ini dapat dilakukan melalui pengumpulan informasi pada bahan, proses produksi, bagian yang berulang dan standar melibatkan banyak upaya. Pendekatan ini harus direncanakan untuk mencocokkan masalah di tangan, menyadari bahwa modifikasi lebih lanjut akan harus dibuat.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Spesifikasi Alat

Pemilihan tahapan ini difungsikan untuk menentukan perwujudan yang harus dikembangkan. Yaitu dengan cara menentukan secara umum bentuk komponen dan bahan. Hasil harus memenuhi kendala spasial secara keseluruhan dan kemudian akan selesai sehingga semua fungsi utama yang relevan terpenuhi

3.7.4 Penyelesaian

1 Gambar Detail

Tahapan ini dilakukan untuk menyelesaikan desain bentuk dan proses produksi yang mencakup tata letak yang dipilih dari varian konsep terpilih dengan menghilangkan titik-titik lemah yang telah diidentifikasi selama evaluasi. Pada tahapan ini menyiapkan daftar bagian gambar kerja daftar serta dokumen produksi dan perakitan. Tahap fase penyelesaian *design* menggunakan aplikasi *software SolidWork* untuk perancangan berdasarkan gambar kerja 3D yang mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, dimensi ukuran, dan seluruh komponen pada produk. Tahapan ini mempermudah pengendalian proses produksi dalam rencana proses pabrikasi dan perakitan.

2 Estimasi Biaya Rancangan

Estimasi biaya dilakukan untuk memperkirakan besarnya biaya material dan non material yang dikeluarkan untuk perancangan yang berupa perancangan mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis untuk mengurangi tahapan kerja dan meningkatkan produktifitas kerja.

3 Pengujian Alat

Tahapan pengujian alat dilakukan pada saat aktivitas pengeleman buku dengan *Hard Cover*. Pada tahap uji alat ini dilakukan pengamatan dalam aktivitas pengeleman buku dengan *Hard Cover* serta mengamati kembali jumlah waktu yang tercapai daripada waktu proses tahapan sebelumnya.

4 SOP Penggunaan Mesin Lem *Hard Cover* Semi Otomatis

Penggunaan mesin lem *Hard Cover* diperlukan langkah-langkah yang


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

diperlukan dalam pengoperasian mesin. Kegiatan SOP di kategorikan dalam beberapa simbol seperti Operasi, Inpeksi, Transportasi, *Delay*, dan penyimpanan.

Perbandingan waktu

Pengujian mesin lem *Hard Cover* dilakukan dengan membandingkan waktu mesin lem *Hard Cover* semi otomatis dengan mesin lem *Hard Cover* otomatis, pengujian dilakukan dengan menghitung waktu rata rata dan jumlah operator yang digunakan.

3.8 Analisa

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, maka selanjutnya dapat menganalisa lebih mendalam hasil pengolahan data tersebut. Analisa yang dilakukan berdasarkan hasil pengolahan yang telah dilakukan. Analisa data dilakukan pada hasil perhitungan metode *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222) pada perancangan mesin lem *Hard Cover* Semi otomatis menggunakan sistem Sensor dan meningkatkan Produktifitas.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Bagian akhir dari penelitian yaitu penarikan kesimpulan dari hasil pengolahan data yaitu dengan menyimpulkan hasil perancangan dan pengolahan metode *Verein Deutsche Ingenieur 2222* (VDI 2222), serta memberikan saran yang berguna kepada pengurus masjid sebagai upaya dalam meningkatkan produktivitas kerja dengan mengurangi waktu dan tahapan kerja sehingga dapat mengoptimalkan jumlah operator dan waktu.

BAB V ANALISA

5.1 Analisa Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung dan wawancara kepada pihak yang terlibat yaitu pemilik dan pekerja PT. SUBENTRA. Wawancara dilakukan untuk mengetahui interpretasi atau keinginan pengguna dan pemilik perusahaan agar alat yang di inovasi sesuai apa yang di inginkan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kapasitas produksi per hari, spesifikasi dimensi ukuran mesin lem *Hard Cover*, waktu yang diperlukan untuk pengeleman, dan jenis buku yang di produksi. Mengetahui tahapan serta proses pengeleman buku dengan *Hard Cover*. Dari data yang ada kemudian dilakukan analisis terhadap alat yang ada sekarang untuk mengetahui kebutuhan yang nantinya digunakan sebagai pembanding dan acuan dalam pengembangan produk baru. Data kebutuhan digunakan untuk mengolah data pada tahap perancangan menggunakan metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222.

5.2 Metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222

Metode VDI 2222 dipilih karena dalam metode ini dilakukan beberapa tahap perancangan yaitu analisis, membuat konsep, merancang dan penyelesaian yang berguna untuk menginovasi suatu alat atau mesin berdasarkan keinginan dari pengguna mesin tersebut yang terdiri dari beberapa konsep pilihan sehingga terpilih analisis konsep yang berdasarkan keinginan operator atau pengguna mesin.

5.2.1 Klarifikasi Tugas

Klarifikasi tugas dilakukan untuk mengetahui kondisi situasi kerja alat yang sudah tersistem sebelumnya. Dalam sistem kerja yang terjadi, sasaran yang hendak dibidik dari fungsi mesin lem *Hard Cover* adalah untuk memenuhi kebutuhan aktivitas pengeleman buku pada PT. SUBENTRA. Namun secara spesifikasi mesin lem *Hard Cover* belum mampu meningkatkan produktivitas dalam penerapan mesin

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

lem *Hard Cover*. Dalam pemecahan hal ini maka penulis merancang suatu alat dengan acuan tersebut. Dimana membuat alat dalam spesifikasi fungsi khusus yang mampu meningkatkan produktivitas yang diterapkan pada mesin lem *Hard Cover* dengan acuan mampu memenuhi waktu proses pengeleman yang disertai proses mampu melakukan pengeleman dengan dilakukan oleh 1 orang operator, dimana alat dapat beroperasi secara linier dan melakukan pekerjaan secara Semi Otomatis.

Dari sistem kerja pada mesin lem *Hard Cover* manual, maka dicari solusi untuk menemukan inovasi yang dapat digunakan dalam rancangan produk dalam pemenuh kebutuhan.

5.2.2 Membuat Konsep *Design*

Membuat konsep design digunakan untuk menentukan solusi prinsip. Membangun struktur fungsi, mencari prinsip prinsip kerja yang sesuai dan kemudian menggabungkan prinsip-prinsip tersebut kedalam struktur kerja. Dalam tahapan perancangan mesin lem *Hard Cover* ini dilakukan beberapa tahapan penyelesaian konsep melalui mengidentifikasi masalah dalam memberikan informasi dalam bentuk tahapan uraian pekerjaan yang dilakukan, kemudian dilakukan penyelesaian tahapan mengumpulkan informasi melalui daftar tuntutan persyaratan yang berfokus pada kebutuhan alat yang akan dibuat berupa *part* dan fungsi.

5.2.2.1 Mengidentifikasi Masalah

Mengidentifikasi Masalah dilakukan untuk melihat situasi kondisi lingkungan kerja serta tahapan kerja. berdasarkan tinjauan langsung dilapangan pada penggunaan mesin lem *Hard Cover* terlalu banyak menggunakan operator dan dijalankan secara manual. Pemakaian operator terlalu banyak di sebabkan karena mesin yg dijalankan secara manual dan produksi yang tinggi sehingga dibutuhkan 4-7 operator. Selain kondisi yang terjadi pada proses pengeleman mengeluarkan biaya yang berlebihan, Sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk pemenuh kebutuhan alat dalam memperbaiki sistem kerja dan meningkatkan produktivitas.

5.2.2.2 Membuat Daftar Persyaratan

Menentukan daftar persyaratan terhadap kebutuhan (*demand*) dan keinginan (*wishes*) menggunakan metode wawancara langsung terhadap user. Pertanyaan terhadap kebutuhan dan keinginan alat yang akan di rancang menyesuaikan dengan metode VDI 2222. Langkah ini menghasilkan beberapa kebutuhan dan keinginan. Dimana kebutuhan user terhadap rancangan yaitu memiliki spesifikasi dimensi mesin yang semulanya berbentuk lingkaran menjadi *One linier* dan memiliki lebar dan tinggi alat sesuai kebutuhan pengguna. Dalam hal material user berharap agar struktur rangka menggunakan besi hollow agar alat tidak mudah bergerak ketika dioperasikan serta user membutuhkan penggunaan material stainless agar tidak mudah berkarat. Dalam hal penggerak user berharap alat digunakan dengan menggunakan sumber penggerak dimana pengerjaan dilakukan tidak secara manual. Dalam hal kebutuhan fungsi user membutuhkan rancangan alat dalam proses pengeleman dilakukan dengan satu alur atau *One Linier* sehingga menghasilkan bentuk mesin yang memanjang. Dalam hal keergonomisan konsep rancangan alat pada area kritis seperti tombol, masukan buku dan spindel mudah dijangkau oleh tangan user. Dalam hal keselamatan user membutuhkan rancangan alat dengan konsep aman terutama pada bagian transmisi penggerak serta user berharap alat tidak mengakibatkan kelelahan. Dalam hal perawatan user berharap agar *part* tersedia di pasaran agar mudah melakukan pergantian jika terjadi kerusakan vital. Serta dalam hal biaya user dan perancang mengharapkan tidak menggunakan *part* tambahan yang mengakibatkan penambahan biaya.

5.2.2.3 Menentukan Struktur Fungsi Keseluruhan

Mesin lem *Hard Cover* manual yang saat ini digunakan oleh PT. SUBENTRA memiliki beberapa kekurangan dalam kebutuhan unit industri. Dimana proses dilakukan secara manual namun proses produksi per hari dapat dikatakan cukup besar. Hal ini menimbulkan beberapa dampak kerja terhadap waktu proses dan juga produktivitas. Dampak yang ditimbulkan dari proses penggunaan mesin lem *Hard*

cover manual adalah dalam melakukan proses pengeleman buku di letakkan pada alat yang menjepit buku kemudian buku bergerak mengelilingi operator, masing-masing operator memiliki tugas yang berbeda, pada proses pengeleman dilakukan oleh operator yang memiliki ketelitian dan keterampilan sehingga hasil lem pada buku dengan *Hard Cover* rapi dan tidak memungkinkan cacat tetapi pada pengerjaan buku sering berulang kali di lakukan pengeleman, sehingga pada proses pengeleman memakan waktu yang lama dan menimbulkan penumpukan pada statisun ini yang mengakibatkan proses produksi kurang produktif. Berdasarkan kondisi dilapangan buku yang tidak mencapai target produksi dilakukan pada hari selanjutnya sehingga menimbulkan pekerjaan yang menumpukan dan tidak tercapai nya target produksi mingguan..

Berdasarkan kondisi yang menimbulkan kekurangan pada alat sebelumnya, maka perlunya perbaikan pada rancangan. Dalam hal ini, perancangan dilakukan dengan menggunakan metode atau alat *black box* dan pembagian fungsi dekomposisi fungsional untuk pengelompokan sistem kerja pada alat usulan. Dimana dihasilkan Prinsip kerja mesin lem *Hard Cover* yaitu ketika tombol power motor listrik dinyalakan, maka sumber penggerak akan hidup dan memberi keluaran berupa putaran dari motor listrik yang disalurkan melalui sebuah belting kemudian belting bergerak disalurkan menuju poros bergerak secara melingkar.

Pada penjepitan buka dilakukan pengepresan, buku di letakkan secara horizontal agar mudah di lem pada *Hard Cover*. Selain untuk menggerakkan putaran poros melingkar adapun saluran putaran di transmisikan untuk kebutuhan putaran poros melingkar melalui rantai yang di transmisikan pada poros melingkar, dimana pada setiap poros di pasang gigi tarik sepeda motor. Sistem kerja pada pemotongan hanya berguna untuk menggerak buku menuju operator dan buku jatuh kebawah hard cover yang sudah diberi lem. Kemudian isi buku sudah menyatu dengan *Hard cover* dan buku bergerak menuju operator pengecekan kecacatan buku. Berdasarkan pengelompokan sistem kerja yang bersumber dari kebutuhan dan kondisi dilapangan. Konsep rancangan akan mudah dilakukan.

5.2.2.4 Alternatif Fungsi Bagian

Dalam penentuan fungsi bagian yaitu menggunakan intuisi dari ahli perancangan baik itu penenliti. Alternatif fungsi bagian menentukan usulan *part* utama yang digunakan dengan membandingkan 3 *part* sejenis berdasarkan deskripsi kelebihan dan kekurangan yang akan di sampaikan kepada ahli. Pemilihan alternatif ini menghasilkan satu pilihan *part* yang akan digunakan. Pola perbandingan 3 jenis *part* diharapkan untuk menemukan uslan *part* yang terbaik berdasarkan jenis dan fungsi yang dihasilkan.

5.2.2.5 Pembuatan Alternatif Fungsi Keseluruhan

Alternatif fungsi bagian mengkombinasikan atau mengelompokan yang akan menjadi satu alternatif fungsi keseluruhan berdasarkan pemilihan sistem kerja dan part. Tahapan ini dilakukan melalui pendapat ahli dan peneliti untuk mentukan pilihan yang dibuthkan dalam perancangan. Alternatif fungsi keseluruhan akan menggambarkan secara 3D gambar kerja untuk mendeskripsikan berdasarkan visualisasi dari 3 alternatif kombinasi yang di tentukan untuk menghasilkan 1 konsep terpilih. Pemilihan konsep ini yang dipilih karena berdasarkan solusi yang terbaik.

5.2.2.6 Kriteria Pembobotan dan Evaluasi

Berdasarkan hasil pengolahan data pembobotan terhadap aspek teknis dan ekonomis terhada 3 alternatif, dimana pada aspek teknis bobot nilai pada alternative 1 yaitu 29 ,dimana pada aspek pencapaian fungsi tidak menghasilkan secara maksimal. Hal tersebut dikarenakan penggunaan heater Tabular *Water Proff* karena pada penggunaan heater ini energi panas yang dihasilkan sangat kurang sehingga pada pemanasan lem panas harus menunggu cukup lama. Pada pengoperasian menggunakan sensor Kecepatan, pada penggunaan sensor ini dibutuhkan microcontroller untuk mengatur kecepatan sehingga sangat sulit untuk digunakan. Sistem gerak menggunakan motor servo, penggunaan motor servo disertai dengan *Microcontroller* untuk mengatur kecepatan mesin dan dapat terjadi kegagalan sistem

Sehingga motor sering rusak sebelum pemakaian. Sedangkan pada aspek maintenance juga berpengaruh terhadap kriteria kebutuhan perancangan, hal tersebut dikarenakan oleh sulitnya melakukan perawatan pada motor listrik jenis servo. Bobot nilai pada alternative 2 yaitu 3,2, dimana kerapaian fungsi berdasarkan konsep kerja alat dengan menggunakan Heater Plate, penggunaan *Heater Plate* menghasilkan energi panas yang tinggi sehingga dapat melelehkan lem dengan cepat. Pada pengoperasian menggunakan sensor LDR, Penggunaan sensor LDR sangat mudah dan tidak perlu aplikasi pendukung untuk pengoperasian Serta didukung pada aspek maintenance, hal tersebut karena pada alternatif 2 menggunakan motor DC. Pada bobot nilai alternative 3 yaitu 3. Hal tersebut karena ketidak ketercapaian fungsi dan waktu operasi akibat penggunaan sistem kerja heater dan menggunakan motor jenis AC yang memiliki kapasitas power yang lemah. Sehingga hasil yang didapatkan alternative penilaian terhadap aspek teknis yang terpilih adalah alternative 2 dengan total nilai 3,2.

Sedangkan pada aspek ekonomis nilai pada alternative 1 yaitu 2,75, hal tersebut dikarenakan penggunaan motor jenis servo menyebabkan tingginya biaya perancangan dan akan menimbulkan biaya perawatan yang besar serta penggunaan komponen *Microcontroller* menimbulkan penambahan biaya perancangan. Pada bobot nilai alternative 2 yaitu 3,05, dimana penggunaan motor jenis DC tidak menimbulkan biaya yang tinggi, serta mudahnya digunakan. Pada bobot nilai alternative 3 yaitu 3. Dimana tingginya biaya perawatan dan biaya penggunaan akibat menggunakan motor jenis AC. Sehingga hasil yang terpilih yaitu alternative 2 dengan total nilai 3.05.

Sehingga hasil yang terpilih adalah pada alternative 2 baik secara aspek teknis maupun aspek ekonomis. Mudahnya proses pabrikasi dan penggunaan part yang tersedia dipasaran serta ketercapaian fungsi part memudahkan proses perancangan, pembuatan serta pengoperasian ketika melakukan kerja alat.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Perancangan Design

Pada tahap ini alternatif konsep terpilih berdasarkan kriteria pembobotan dan evaluasi yang dilakukan sebelumnya

2.3.1 Membuat Draft Perancangan

Berdasarkan kebutuhan user dan pengolahan data hasil rancangan kebutuhan mesin Lem *Hard Cover* menghasilkan konstruksi pada terbagi menjadi beberapa bagian yaitu sistem penggerak, sistem penyetelan dan pendorong, sistem pengeleman, dan sistem sensor. Dimana mekanisme tahapan proses pada design konsep terpilih yaitu sumber penggerak berasal dari 2 motor listrik DC Power Window. Pemilihan motor DC *Power Window* dipilih karena harga motor lebih murah dan lebih hemat biaya. Kemudian pada mesin DC 1 berguna untuk menggerakkan Belting dan mesin DC ke dua berguna untuk pengepres dan pendorong buku, setelah putaran motor listrik disalurkan ke belting.

Tahapan proses kerja yaitu dimana buku dimasukan pada celah yang ada di rangka yang kemudian buku akan bergerak melewati sensor LDR. Sensor LDR dipilih karena penggunaan dan instalasi sensor lebih gampang dan hemat waktu. Tahapan selanjutnya adalah buku akan masuk kedalam heater plate. Kemudian buku akan menyatu dengan cover setelah di press yang secara bersamaan terdapat sistem pemanas melalui *heater plate* *Heater Plate* dipilih karen memiliki daya panas yang mencukupi untuk melelehkan lem bending. Setelah itu langsung mengarah pada area lintasan keluaran. Tahapan terakhir adalah buku akan naik keluar dari *heater box.*, menggunakan material *stainless steel* anti karat dan mudah dibersihkan.

2.3.2 Spesifikasi Alat

Spesifikasi mesin lem *Hard Cover* Semi Otomatis menggunakan motor listrik DC *power window* dengan daya 12.30 watt dan kecepatan 40 rpm dengan dimensi mesin bawah panjang 61 cm lebar 35 cm dimensi atas panjang 720 cm lebar 30 cm tinggi 42 cm. Menggunakan *Heater Plate* medium yang dapat mencairkan lem

dengan cukup baik. Untuk kerangka utama digunakan besi Hollow, besi *stainless steel* berguna untuk poros *Slider* dan untuk sistem pemindahan menggunakan *Belting* dan *Linier Bearing*. Penggunaan sensor digunakan sensor LDR yang mudah digunakan.

5.3 Gambar Detail

Pada tahap ini dibuat gambar kerja *part* yang nantinya akan digunakan sebagai informasi dalam proses manufaktur juga sebagai bahan dalam kebutuhan *part* yang digunakan. Pemilihan besi *Hollow* untuk struktur rangka mesin dikarenakan besi hollow bersifat kuat, mudah di *bending* dan bagus untuk digunakan sebagai rangka utama. *Part Bearing Linier* digunakan karena mesin yang dibuat memiliki sistem *One Linier* atau satu garis lurus, sehingga dibutuhkan bearing yang bisa untuk dudukan poros slider. Pemilihan Motor DC *Power Window* dipilih dikarenakan penggunaan motor DC *Power Window* sangat mudah diatur dan memiliki kekuatan yang cukup kuat. Sistem pemanas lem menggunakan *Heater Plate*, pemilihan *Heater Plate* cukup bagus dalam memanaskan lem bending buku karena memiliki daya panas yang cepat untuk mencairkan lem. Untuk poros slider digunakan besi *Stainless* besi ini anti karat dan tidak mudah terkikis karena penggunaan besi *Stainless* digunakan untuk poros *Slider* yang bergerak ke kiri dan ke kanan sehingga akan menimbulkan kerusakan. Sistem sensor digunakan sensor LDR karena sensor ini sangat cocok untuk mesin yang bersifat *One Linier* dan mudah dalam mengatur sistem sensor.

5.3.1 Estimasi Biaya Rancangan

Pembuatana mesin lem *Hard Cover* ini menghabiskan total biaya Rp.4000.000 dengan rincian biaya material Rp.3.000.000 dan biaya non material Rp.1000.0000. Biaya non material itu sendiri digunakan untuk membayar jasa pembuatan, pembuatan part dan pengelasan.

3.2 Perbandingan Waktu Proses Antara Mesin Lem *Hard Cover* Manual dengan Mesin Lem *Hard Cover* Semi Otomatis

Hasil pengujian pada mesin Lem *Hard Cover* dengan menggunakan tiga tipe buku yang berbeda dengan 5 kali percobaan dengan bantuan 1 operator di dapat hasil rata rata 25 detik. Pada pengambilan data waktu di mulai dari awal memasukkan buku sampai buku menyatu dengan *Hard Cover* hingga kering sehingga tidak terjadi cacat pada buku. Biaya pengeluaran yang dilakukan dalam proses pengeleman menurun, pengeluaran biaya pengeleman sebelum perancangan total biaya yang dikeluarkan untuk membayar operator dalam sebulan adalah Rp.4000.0000 setelah dilakukan perancangan total biaya yang dikeluarkan untuk operator dalam sebulan adalah Rp. 800.000 dengan penggunaan 1 operator. mesin ini sangat membantu dalam proses pengeleman dan juga dapat meningkatkan produktivitas produksi.

Pada Tabel 4.25 perolehan waktu rata rata yang didapat pada mesin lem *Hard Cover* sebelum di inovasi adalah 9 detik dan waktu rata rata yang didapat pada mesin lem *Hard Cover* Semi Otomatis adalah 25 detik. Hasil waktu waktu rata rata yang didapat, mesin lem *Hard Cover* Semi Otomatis lebih lambat dikarenakan pada pengambilan data waktu rata-rata mesin lem *Hard Cover* dihitung dari pengambilan buku sampai lem pada buku kering sedangkan pengambilan data waktu pada mesin lem *Hard Cover* sebelum di inovasi dilakukan sampai selesai proses pengeleman saja, dikarenakan buku ditumpuk dahulu sebelum dikeringkan. Buku ditumpuk karena pada proses pengeleman dilakukan dengan 4 operator sehingga buku harus ditumpuk dahulu sebelum dikeringkan. Mesin lem *Hard Cover* hanya di operasikan 1 operator saja sehingga dapat meningkatkan produktivitas dari mesin sebelumnya yang menghemat biaya keluar dan lebih meningkatkan produksi buku.

Perhitungan produktivitas dilakukan dengan memperhitungkan persentase nilai produktivitas. Pengujian pertama dengan alat mesin lem *Hard Cover* sebelum diinovasi adalah 94%, dan pengujian mesin lem *Hard Cover* Semi Otomatis adalah 104% suatu alat atau mesin dikatakan produktivitas apabila nilai persentase di atas 100%.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang dilakukan, terdapat beberapa poin penting yang dapat ditarik sebagai kesimpulan dari penelitian ini. Perancangan alat ini menghasilkan spesifikasi menggunakan motor listrik DC *Power Window* dengan 12.30 watt dan kecepatan putaran 40 rpm. Menggunakan *Heater Plate Medium* yang dapat mencairkan lem dengan cepat. Kerangka digunakan besi hollow yang kuat dan menggunakan stianless steel anti karat dan mudah dibersihkan dan menggunakan sensor LDR. Perancangan mesin lem *Hard Cover* ini dapat meningkatkan produktivitas.

Keuntungan rancangan yang dihasilkan yaitu proses produksi dilakukan secara otomatis, hanya diperlukan 1 operator untuk menjalankan mesin. Bentuk mesin lebih fleksibel, bisa di letakkan dimana saja sesuai tinggi badan operator. Pengeleman sangat rapi dan kuat dikarenakan memakai *Heater Plate* yang memiliki energi panas yang bagus.

6.2 Saran

Dalam penulisan penelitian ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan. Pada perancangan alat pembersih debu sajadah panjang ini masih memerlukan banyak modifikasi alat yang harus dilakukan, mengingat tugas akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan waktu, data-data dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karenanya sangatlah diperlukan masukan serta kritikan yang membangun sehubungan dengan penerapan ilmu perancangan dan pengembangan produk dalam bidang disiplin ilmu Teknik Industri saat ini.

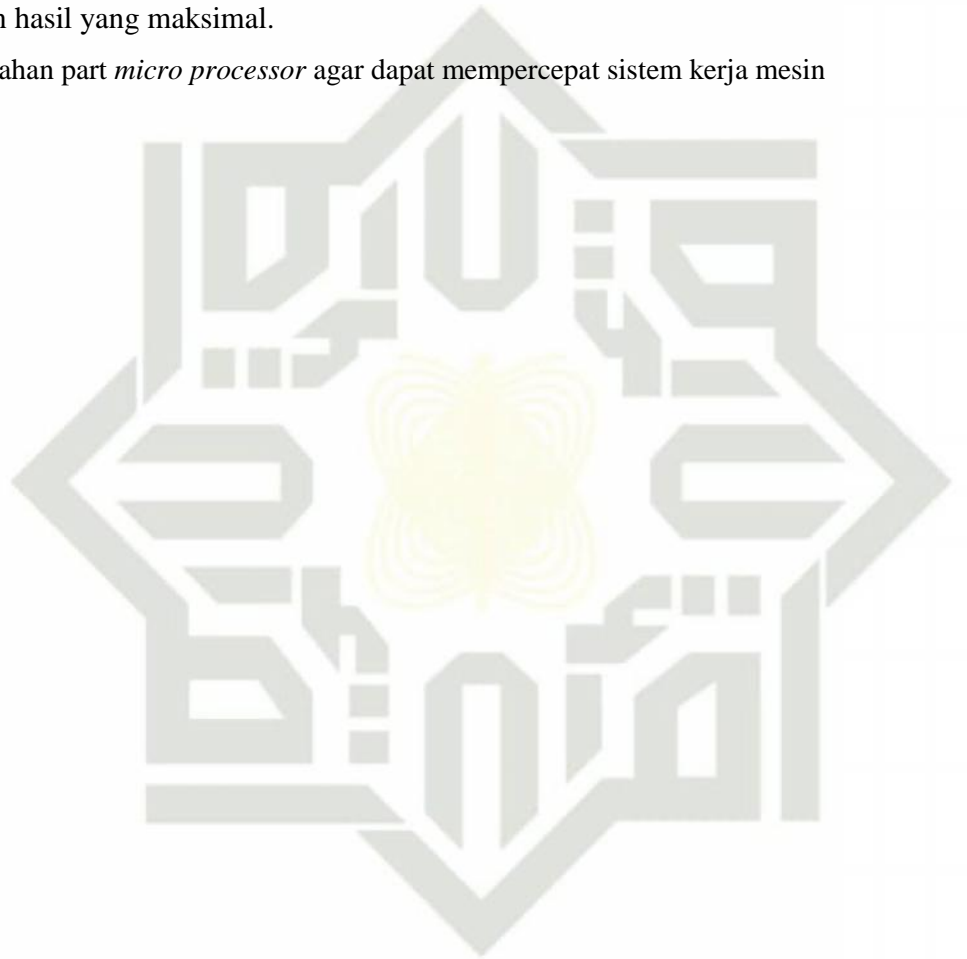
Disini penulis memberikan saran yang jika ditindak lanjuti dapat menjadi lebih baik hasil yang telah di dapat sekarang ini.

1. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menambahkan metode pendukung guna kesempurnaan penelitian.

2. Disarankan penelitian selanjutnya menambahkan jumlah alternatif *design* konsep agar mendapatkan pilihan *design* yang beragam dan *software* pengujian simulasi *design* untuk mendapatkan data kebutuhan alat.
3. Perlu pergantian jenis motor listrik yang digunakan, tetapi tetap memperhatikan ke ekonomisan alat.
4. Perlu diteliti penggunaan *Heater Plate* yang memiliki daya yang besar sehingga menghasilkan hasil yang maksimal.
5. Perlu penambahan part *micro processor* agar dapat mempercepat sistem kerja mesin

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR PUSTAKA

- Falah, C. N., Rispianda., dan Prasetyo, H., Rancangan *Cobination Dies* untuk Produk *Engine Mounting* TI20SS di PT. Jati Wangi. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. Reka Integra ISSN: 2338-5081, 2015.
- Irvan, M. Fase Pengembangan Konsep Produk dalam Kegiatan Perancangan dan Pengembangan Produk. *Jurnal Ilmiah Faktr Exacta* Vol.4, No. 3, 2011.
- Komara, A.I., dan Saepudin. Aplikasi Metoda VDI pada Proses Perancangan *Welding Fixture* untuk Sambungan Cerobong dengan Teknologi CAD/CAE. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cyinder* Vol.1, No. 2, 2014.
- Kurniawan, Y. Perancangan Roll Plat untuk UKM Pembuata Alat Rumah Tangga Di Desa Ngernak Kabupaten Klaten. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pancasila* ISSN : 2407-2846, 2015.
- Ngafri, M. Kemajuan Teknologi dan Pola Hidup Manusia dalm Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan* Vol. 2, No. 1, 2014.
- Pahl, G. dkk. 1997. *Engineering Design a System Approach*. Third Edition. Berlin: Springer.
- Sholeh, M. 2006. *AutoCAD 2D dan 3D Metode Belajar Langsung Praktek*. Bandung: Informatika Bandung.
- Sinungan, M. 2014 . *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Siswiyanti., dan Rusnoto, Penerapan Ergonomi Pada Perancangan Mesin Pewarna Batik Untuk Memperbaiki Postur Kerja. *Jurnal Optimasi Sistem Industri* Vol.17, No. 1, 2018
- Ulrich, Karl.T., Steven, D.E. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Jakarta : Salemba Teknik.
- Wiraghani, S.R., dan Prasnowo, M.A. Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal. *Engineering and Sains Journal* Vol.1, No. 1, 2017.
- Yanto., dan Ngaliman, B. 2017. *Dasar-Dasar Studi Waktu & Gerakan Untuk Analisis & Perbaikan Sistem Kerja*. Jakarta: Penerbit Andi.
- Yuliar, M.B., Prasetyo, H., dan Rispianda. Usulan Rancangan *Handtruck* Menggunakan Metode *Varein Deutsche Ingenieuer 2222* (Studi Kasus di Pasar Induk Caringin Bandung). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* Vol.1, No. 2, 2013.
- Yola M. 2012. *Perancangan dan Pengembangan Produk Teori dan Aplikasi*. Pekanbaru-Riau: Daulat Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

Outline Perusahaan

PT. Subentra (Sutra Benta Perkasa)

Jl. Arifin Ahmad No. 148 Pekanbaru.

Telp (0761) 63424 – 63211 Fax. (0761) 63424 E-mail: pt_subentra@yahoo.co.id

1. Profil Perusahaan

PT. Subentra adalah perusahaan yang bergerak dibidang penerbitan dan percetakan buku tulis, buku cetak dan majalah. PT. Subentra merupakan perusahaan pusat percetakan yang ada dipekanbaru. Perusahaan ini berdiri sejak 2006 dan telah memiliki karyawan sebanyak 17 orang. PT. Subentra mempunyai target produksi 100 eksamplar. Pendiri perusahaan ini adalah bapak Mustajab dan telah memiliki cabang di pulau jawa yaitu Solo Jawa Tengah. Perusahaan ini memproduksi buku cetak, majalah, dan buku bacaan.

PT. Sutra Benta Perkasa merupakan salah satu badan usaha milik swasta yang bergerak dibidang percetakan. PT. Sutra Benta Perkasa memiliki kontrak dengan PT. Intan Perkasa. Wilayah edar mencakup wilayah riau dan kepulauan. PT. Sutra Benta Perkasa terletak di jalan Arifin Ahmad No 148. PT. Sutra Benta Perkasa selalu mengutamakan kepuasan dalam menyajikan cetakan yang baik.

2. Proses Produksi

1. File diterima dari bagian redaksi kemudian dicetak diatas plat
2. Kemudian hasil cetakan di masukkan ke mesin scanner agar dapat di program oleh mesin pecetak
3. Kertas dipasang pada mesin cetak, kemudian mesin berjalan
4. Kemudian hasil cetakan dipotong menggunakan mesin peotong kertas
5. Kemudian kertas dibawa kemesin lembending
6. Setelah itu buku di packing dan siap diantar keseluruh riau dan kepulauan

3. Mesin

1. Komputer
2. Mesin Plat Maker

4. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

3. Mesin Scanner
 4. Mesin Cetak
 5. Mesin lipat
 6. Mesin Lembang
 7. Mesin Potong
4.
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Foto



Gambar 1.1 Mesin Pencetakan Film



Gambar 1.2 Mesin Pemotong

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 1.3 Mesin Lem



Gambar 1.4 Mesin Plat (Seat)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

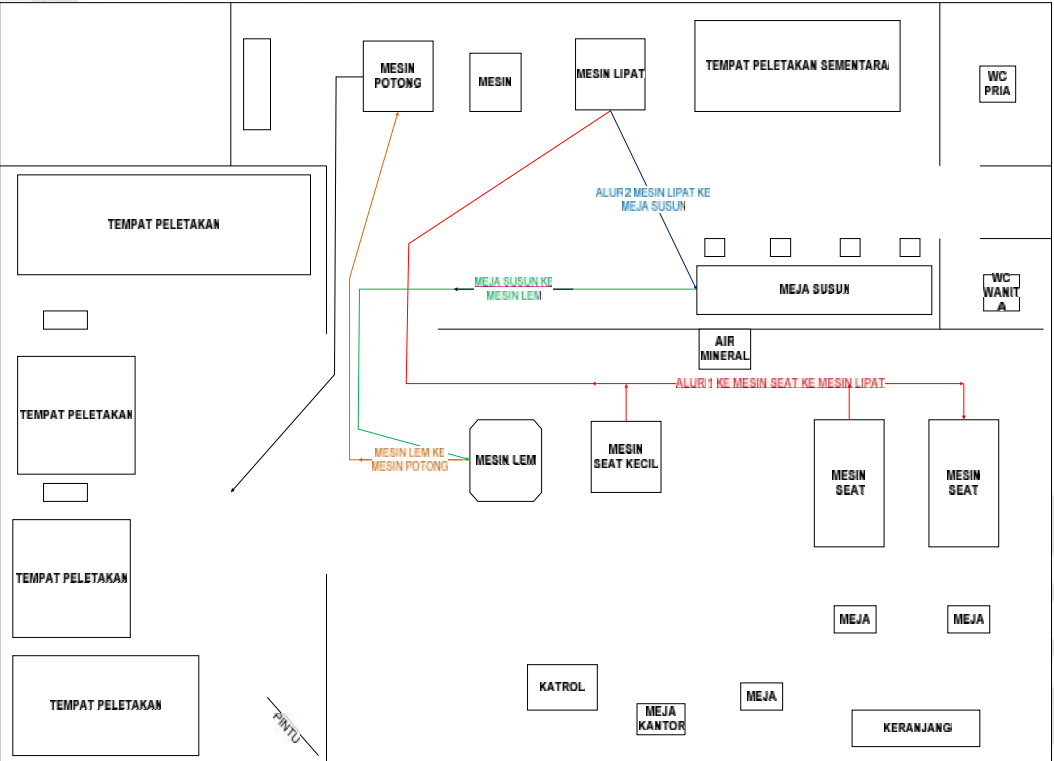


Gambar 1.5 Foto Bersama Pemilik



Gambar 1.6 Mesin Lem *Hard Cover* Otomatis

LAMPIRAN B ALIRAN PRODUKSI



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Ilham
 N Suka Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
 Nomor Handpone
 -Mail
 Judul Tugas Akhir

ILHAM, lahir di Pekanbaru, Riau, pada tanggal 23 April 1996 anak dari pasangan ayahanda bernama Melzon dan ibunda bernama Erni. Penulis merupakan anak ketiga dari 3 (tiga) bersaudara. Adapun perjalanan penulis dalam jenjang menuntut Ilmu Pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut:

Memasuki Sekolah Dasar Bhayangkari di Pekanbaru, Riau dan menyelesaikan pendidikan SD pada Tahun 2008.

Memasuki Sekolah Menengah Pertama PGRI dan menyelesaikan pendidikan SMP pada Tahun 2011.

Memasuki Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 dan menyelesaikan pendidikan SMA pada Tahun 2014.

Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri menyelesaikan masa studi hingga Tugas Akhir pada Tahun 2019

082392964226

ilhamairlangga@gmail.com

Perancangan Mesin Lem *Hard Cover* Semi Otomatis Untuk Meningkatkan Produktivitas Menggunakan Metode *Verein Deutsche Ingenieure 2222 (VDI) 2222*

UIN SUSKA RIAU