RANCANG ALAT UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *PAHL AND BEITZ*

(Studi Kasus UKM Galeri Wong Kito)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh

DIAN EKO PUTRA
15 2016 046

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020

SKRIPSI

RANCANG ALAT UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *PAHL AND BEITZ*

Dipersembahkan dan disusun oleh:

Dian Eko Putra
15 2016 046

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 12 Agustus 2020
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Utama,

Rurry Patradhiani, S.T., M.T

Dewan Penguji :

Ketua penguji

1. **Nidya Wisudawati, S.T.,M.T.,M.Eng**

Anggota penguji

2. **Masayu Rosyidah, S.T.,M.T**

Laporan Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)

Palembang, 24 Agustus 2020
Ketua Program Studi Teknik Industri

Merisha Hastarina, S.T., M.Eng
NBM/NIDN: 1240553/0230058401

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
Jl. Jenderal A Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp. (0711) 518764.
Website: Ft.umpalembang.ac.id/industri

Bismillahhirrahmanirrahim

Nama : **Dian Eko Putra**

NRP : **15 2016 046**

Judul Skripsi : **RANCANG ALAT UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *PAHL AND BEITZ***

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Program Studi Teknik Industri Periode Ke-5 Tanggal Dua Belas Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh

Palembang, 24 Agustus 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Rurry Patradhiani,S.T.,M.T
NBM/NIDN:1329472/1024088701

Pembimbing Pendamping

Ir.A.Ansyori Masruri, M.T
NBM/NIDN: 1248199/220125801

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik

Dr.Ir. Kgs. A. Roni, M.T
NBM/NIDN: 7630449/227077004

Ketua Program Studi
Teknik Industri

Merisha Hastarina, S.T., M.Eng
NBM/NIDN: 1240553/0230058401

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Menuntut ilmu adalah takwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang-ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihad (Abu Hamid Al Ghazali) ."

"Ketahuilah bahwa kemenagan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan",(HR Muslim)

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Orang tua saya yaitu Bapak Hermaini dan Ibu Lesmita dan Kakak-Kakak saya atas kasih sayang, cinta, doa, serta dukungan terbaiknya selama ini.
2. Para teman – teman angkatan 2016 dan Himpunan Keluarga Mahasiswa Teknik Industri (KMTI) dan Majelis AR-ROYHAN yang telah menjadi wadah untuk berkarya dan melatih kemampuan dalam berorganisasi, serta belajar ilmu Agama
3. Para sahabat seperjuangan kampus (Meri, Surya, Bayu, Dodi, Putra, Desi ,Indra, Gani, Ukik, Budi, Romi) atas motivasi dan pemecahan masalah dalam penyusunan skripsi ini. Dan sahabat seperjuangan tongkrongan (Adam, Joan, Adit, Toyeb, Partok, Rizki, Amat, Agil, Ayik, Bandot).

Dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu atas selesainya skripsi ini saya ucapkan terima kasih.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, skripsi yang berjudul **"RANCANG ALAT UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *PAHL AND BEITZ*"** ini dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini diajukan untuk memenuhi syarat salah satu mata kuliah skripsi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik yang Telah memberikan izin kepada kami untuk melaksanakan Skripsi di UKM Galeri Wong kito
3. Ibu Merisha Hastarina, S.T., M.Eng Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Nidya Wisudawati, S.T,M.T,M.Eng. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Ibu Rurry Patradhiani, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing Skripsi saya Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Ibu Anggi Fitrilia selaku pemilik atau owner UKM Galeri Wong kito.

7. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil selama pelaksanaan Skripsi.
8. Teman-teman Program Studi Teknik Industri Angkatan 2016 Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mengambil andil dalam proses penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun apabila di dalam penyelesaian laporan ini terdapat kekeliruan dalam penulisan dan penyusunan laporan serta data-data yang digunakan. Pemberian kritik dan saran pada penyususan laporan ini semoga dapat menjadikan laporan ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, semoga laporan skripsi yang telah penulis susun dapat memberikan banyak manfaat guna menambah wawasan dan pengetahuan bagi kita semua. Amin.

Palembang, 12 Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

RANCANG ALAT UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *PAHL AND BEITZ*

Dian Eko Putra
Teknik Industri
Universitas Muhammadiyah Palembang
E-mail : dianekoputra386@gmail.com

Galeri Wong Kito merupakan Usaha Kecil Menengah yang bergerak dalam produksi kain batik jumputan yang memiliki corak khas penggunaan bahan utama limbah daun gambir dalam proses pewarnaan produknya. Adanya stasiun kerja yang mempunyai tingkat risiko yang tinggi yaitu pada proses pencelupan kain jumputan, yaitu menggunakan panci berisi air yang direbus di atas tungku kemudian selembar kain yang sudah dijumput dimasukkan ke dalam panci tersebut sambil diaduk menggunakan tongkat kayu selama ±70 menit/produksi. Proses tersebut berisiko cidera terkena air/uap panas dari panci dan kelelahan pada saat mengaduk kain. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang alat pencelup kain jumputan yang lebih aman dan efisien. Perancangan alat dilakukan dengan menggunakan metode Pahl and Beitz. Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan dapat mengurangi tingkat cidera dan tingkat kelelahan pekerja. Alat pada proses pencelupan kain jumputan dirancang gunanya untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja pada proses pencelupan jumputan , alat ini dibuat menggunakan panci Alumunium sebagai bahan dasar pembuatan alat ini , dikarenakan panci Alumunium tahan panas ,kuat, tahan karat,dan lebih murah. Kemudian dibuat suatu alat bantu berupa baling-baling dari *Stainless Steel* yang gunanya sebagai pengait/tempat meletakkan kain yang akan dicelup.

Kata kunci : Alumunium, Gambir, *Pahl and Beitz*, perancangan alat, *Stainless Steel*.

ABSTRACT

DESIGN OF TOOLS TO REDUCE THE RISK OF ACCIDENTS WITH THE PAHL AND BEITZ METHOD

Dian Eko Putra
Industrial Engineering
Muhammadiyah University of Palembang
E-mail: dianekoputra386@gmail.com

Galeri Wong Kito is a small and medium-sized business engaged in the production of batik jumputan which has a distinctive style of using the main ingredient of gambier leaf waste in the coloring process of its products. There is a work station that has a high level of risk, namely in the process of dyeing the jumputan cloth. In the process of dyeing the jumputan fabric, it still uses the manual method, namely using a pot filled with dyes and hot water. which is boiled on the stove then a piece of cloth that has been pinched is put into the pot while stirring using a wooden stick for ± 70 minutes / production. This process involves the risk of injury to hot water / steam from the pan and fatigue when stirring the cloth. Therefore, this study aims to design a practical and efficient jumputan dyeing tool. The design of the tool was carried out using the Pahl and Beitz method. The design results show that the tool developed can reduce the level of injury and the level of operator fatigue is lower than the old tool

***Key words**: Alumunium, Gambier, Pahl and Beitz, tool design, Stainless Steel*

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Dian Eko Putra
NIM	: 152016046
Tempat,Tanggal Lahir	: Palembang, 17 Juli 1998
Alamat	: Jl. Kapten Arivai, Lr. Masjid 2, Gg Nusantara No 462 Rt 1,Rw 3, Kelurahan 26 Ilir, Kecamatan Ilir Barat 1

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis (skripsi) yang saya buat ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di Perguruaan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis (skripsi) adalah murni gagasan rumusan dan penelitian saya sendiri dan arahan dari Dosen Pembimbing skripsi.
3. Dalam karya tulis (skripsi) tidak terdapat karya dan pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan dalam daftar pustaka dengan disebutkan nama pengarang dan judul buku aslinya.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguh-sungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akadernik berupa pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya yang sesuai dengan peraturan perundang yang berlaku diperguruan tinggi.

Palembang, Agustus 2020

Dian Eko Putra

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Eko putra

NIM : 152016046

Judul : RANCANG ALAT UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *PAHL AND BEITZ* (Studi Kasus UKM Galeri Wongkito)

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis koresponden (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2020

Dian Eko Putra
152016046

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
MOTO DAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **ix**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah. 2
1.3 Batasan Penelitian 2
1.4 Tujuan Penelitian. 2
1.5 Manfaat Penelitian 2
1.6 Sistematika Penulisan 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Sejarah Kain Jumputan 4
2.2 Enam Fase Proses Perancangan dan Pengembangan Produk 5
2.3 Fase Pengembangan Konsep 7
2.4 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan 8
2.5 Perancangan Teknik 8
2.6 Metode *Pahl and Beith* 13
BAB 3 METODE PENELITIAN 15
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 15

3.2 Jenis Data.....15
3.2.1 Data Primer.....15
3.2.2 Data Sekunder.....16
3.3 Metode Pengumpulan Data 17
3.4 Metode Perancangan Alat.....18
3.5 Diagram Alir Penelitian.....20
3.6 Agenda Kegiatan 20
3.7 Alat dan Bahan 22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....22
4.1 Sekilas Singkat UKM 22
4.1.1 *Operation Proccess Chart* 24
4.1.2 Proses Produksi Di UKM 25
4.1.3 Produk Yang Dihasilkan.....30
4.2 Identifikasi Risiko Pada Proses Pencelupan 31
4.3 Perancangan Alat Dengan Metode *Pahl And Beitz* 33
4.4 Analisis dan Pembahasan 38
BAB 5 PENUTUP.....41
5.1 Kesimpulan.....41
5.2 Saran 42
DAFTAR PUSTAKA.....44
LAMPIRAN……...45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Enam Fase Proses Perancangan dan Pengembangan Produk 7
Gambar 2.2 Fase dalam desain.....10
Gambar 2.3 Proses desain *Pahl And Beitz* 12
Gambar 3. 1 Lokasi UKM Galeri Wong kito 15
Gambar 3. 2 Diagram Alir penelitian.....19
Gambar 4.1 Proses Produksi Kain Jumputan Pewarna Alami Gambir 23
Gambar 4.2 Proses Mordan Kain 25
Gambar 4.3 Proses Pembuatan Motif Kain Jumputan 26
Gambar 4.4 Proses Penjumputan Kain.....27
Gambar 4.5 Bahan Pewarna Alami 28
Gambar 4.6 Proses Pewarnaan Kain Jumputan.....30
Gambar 4.7 Produk Kain Jumputan Pewarnaan Alam.....30
Gambar 4.8 Risiko Pada Proses Pencelupan.....31
Gambar 4.9 Design Alat.....33
Gambar 4.10 Pengukuran Diamater Panci 34
Gambar 4.11 Proses Pengeboran Panci.....34
Gambar 4.12 Pengukuran Bahan Stainlis Steel.....35
Gambar 4.13 Proses Pemotongan Stainlis Steel 35
Gambar 4.14 Pengelasan Stainlis Steel ke Panci 36
Gambar 4.15 Gambar Analisa Risiko 37
Gambar 4.16 Alat yang Sudah Dirancang.....38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Agenda Kegiatan Penelitian.....21
Tabel 4.1 *Risk Level*.....32
Tabel 4.2 Kriteria *Consequence*.....32
Tabel 4.3 Kriteria *Likelihood*.....33
Tabel 4.4 *Risk Matrix*.....33
Tabel 4.5 Identifikasi Risiko 33
Tabel 4.6 Penilaian Risiko *(Risk Assesment)*.....34
Tabel 4.3 Komponen Bahan *(Bill of Material)*.....36
Tabel 4.4 Penilaian Pekerja Pada Proses Pencelupan Jumputan.....42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya UKM (Usaha Kecil Menegah) di daerah khususnya di Sumatera Selatan membuat masyarakat semakin mengembangkan kreativitasnya . Bermacam-macam jenis usaha yang dapat ditemukan salah satunya kain ikat celup (*Tie Dye*) biasa disebut kain Jumputan. Sebenarnya teknik *tie die* selama ini sudah cukup populer dan menjadi salah satu teknik pewarnaan kain tradisional diberbagai negara. Awalnya, Indonesia tidak mengenal teknik menjumput ini. Perkembangan *tie die* di industri fashion dunia memberikan pengaruh pada industri fashion di Tanah air. Untuk membuat teknik *tie die,* dapat dilakukan dengan 3 tahapan yaitu melipat, mengikat, dan mencelup.

UKM Galeri Wong Kito salah satu contoh UKM yang bergerak di bidang industri kain Jumputan pewarna alam yang berlokasi dijalan Srijaya Negara Bukit Besar yang dimana proses produksinya masih menggunakan cara manual, yang dimana tingkat risiko kecelakaan kerjanya sangat tinggi yaitu tangan dapat terpapar air mendidih pada saat proses pencelupan. Oleh sebab itu diperlukan perancangan alat pada proses pencelupan untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja pada proses pencelupan kain jumputan dengan menggunakan metode *Pahl And Beitz.* Saya menggunakan metode *Pahl And Beitz* dikarenakan pada penelitian sebelumnya sudah ada yang menggunakan metode ini dan saya ingin mengembangkannya.

Metode *Pahl And Beitz*. Proses desain Pahl & Beitz ini membagi proses desain kedalam 4 kelompok besar yaitu klarifikasi tugas, desain konseptual, perwujudan desain, dan detail desain. Konsep desain model Pahl & Beitz dapat dilihat pada gambar 2.4 (Nafisah,2018). Prosedur perancangan model Pahl and Beitz terdiri dari 4 fase (Pahl & Beitz, 2013) sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.4. Penjelasan singkat setiap fase ialah sebagai berikut, Perencanaan dan penjelasan tugas. Tugas fase pertama adalah menyusun spesifikasi produk yang mempunyai fungsi khusus dan karakteristik tertentu yang memenuhi kebutuhan masyarakat. Hasil dari fase ini adalah spesifikasi produk yang dimuat dalam suatu daftar persyaratan teknik. Perancangan konsep produk Berdasarkan spesifikasi produk hasil fase pertama, dicari beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Konsep produk tersebut merupakan solusi dari masalah perancangan yang harus dipecahkan. Perancangan bentuk produk (*Embodiment Design*) Pada fase perancangan bentuk ini, konsep produk diberi bentuk, yaitu komponen-komponen konsep produk yang dalam gambar skema atau gambar skets masih berupa garis atau batang saja, kini harus diberi bentuk, sedemikian rupa sehingga komponen-komponen tersebut secara bersama menyusun bentuk produk, yang dalam geraknya tidak saling bertabrakan sehingga produk dapat melakukan fungsinya. Perancangan detail. Hasil akhir fase ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan alat pencelup jumputan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang alat bantu yang baik untuk pencelup UKM Galeri Wong Kito dengan metode *Pahl And Beitz* ?
2. Bagaimana risiko yang dapat terjadi diproses pencelupan UKM.Galeri Wong Kito ?

1.3 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka peneliti membatasi sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada proses pencelupan jumputan.
2. Data yang digunakan adalah data aktual pada saat proses pencelupan Jumputan menggunakan alat yang biasa digunakan dan data aktual pada saat menggunakan alat yang telah dirancang pada penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi Risiko pada proses pencelupan UKM Galeri Wong Kito dengan metode *Pahl And Beitz*
2. Merancang alat yang aman bagi pencelup UKM Galeri Wong kito

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari perancangan alat ini sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari dan mengembangkan ilmu-ilmu mata kuliah yang telah didapat
2. Bagi UKM Galeri Wong Kito dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja pada saat proses pencelupan
3. Bagi Universitas Muhammadiyah Palembang dapat digunakan untuk menambah referensi sebagai bahan perancangan alat lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan datang

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum sehingga memperjelas hal-hal yang berkenan dengan pokok-pokok uraian dalam penelitian ini, penulis membaginya dalam beberapa bab yang disusun secara sistematis dalam 5 bab. Adapun sistematika penulisan penelitian ini sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini memberikan uraian singkat mengenai latar belakang , rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang tinjauan pustaka deduktif dan induktif uang dapat membuktikan bahwa topik penelitian yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang objek penelitian, metode dan data yang digunakan, tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data-data yang akan dikumpulkan dalam penelitian dan pengolahan data yang digunakan sebagai dasar pada pembahasan masalah dan mengemukakan analisis hasil pengolahan data dan pemecahan dari masalah yang ada.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran yang diharapkan dapat berguna bagi pihak perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Ali Sakti Lubis, dkk. 2014, *Perancangan Alat Stir Casting Menggunakan Metode Pahl and Beitz*,(Jurnal Teknik Mesin) : Universitas Diponegoro

Budynas. 2011. *Shigley's Mechanical Engineering Design* (9 ed.). Mc-Graw Hill, New York.

Imdaadi, T., 2015, *Perancangan Alat Pemotong Padi untuk Mempercepat Waktu Pemotongan dengan Metode Pahl and Beitz* (Studi Kasus Di Lahan Pertanian Padi, Desa Baturetno Kabupaten Bantul), Disertasi, UPN "VETERAN" Yogyakarta.

Iqbal R Pamungkas,dkk, _____, *Perancangan Mesin Tube Notcher Menggunakan Metode G. Pahl and Beitz* ,(Jurnal Ilmiah TeknoBitz) : Jakarta

Pahl, G. and Beitz, W., 2013, Engineering design: a systematic approach,Springer Science & Business Media.

Puryani,Nafisah,dkk, 2018, *Perancangan Alat Pelorot Malam/Lilin Menggunakan Metode Pahl and Beitz*,(Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi) : UPN Veteran Yogyakarta

Rahmat, A, 2008, *Tahapan Perancangan*, Politeknik Bandung, Bandung.

Rachmad S, Slamet.__ *Aplikasi Metode Pahl and Beitz Pada Perancangan Produk Tas Laptop.*

Sekar, 2013, *Design of stir casting machine*. American international journal of research in science, technology, engineering and mathematics 13-214 hal 56-61.

Sularso and S. Kiyokatsu, 2002 "*Design of Machine Elements*", PT. Pradnya Paramitra, Jakarta,.

Ulrich, Karl T. & Steven D. Eppinger, 2001, *Perancangan dan Pengembangan Produk*, Salemba Teknika, Jakarta