

# SKRIPSI

PERANCANGAN ALAT PENUANG POLYPROPYLENE DAN  
POLYETHYLENE YANG ERGONOMIS KE MESIN INJECTION  
MOULDING DI PT. RAJAWALI PLASTICK



Disusun Oleh :

**DANIEL ANTONO**  
**5303004015**

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2007

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Perancangan Alat penuang polypropylene dan polyethylene ke mesin injection moulding di PT. Rajawali Plastick” yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Daniel Antono

Nomor Pokok : 5303004015

Tanggal : 12 Juni 2008

dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri

Surabaya, 12 Juni 2008

Pembimbing I,



Ir. L. Hadi Santosa, MM

NIK. 531.98.0343

Pembimbing II,



Julius Mulyono, ST., MT

NIK. 531.97.0299

Dewan Penguji,

Ketua,



Dini Endah Setyo, ST., MT

NIK. 531.02.0539

Sekretaris,



Ir. L. Hadi Santosa, MM

NIK. 531.98.0343

Anggota,



Anastasia Lidya Maukar, ST, M.Sc.

NIK. 531.03.0564


Anggota,



Dian Retno Sari Dewi, ST., MT

NIK. 531.97.0298

Mengetahui/menyetujui

  
Dekan Fakultas Teknik,  
Ir. Rasbani Sitepu, M.Eng  
NIK. 531.89.0154

  
Ketua Jurusan Teknik Industri,  
Julius Mulyono, ST., MT.  
NIK. 531.97.0299

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul “Perancangan Alat penuang polypropylene dan polyethylene ke mesin injection moulding di PT. Rajawali Plastick”.

Skripsi disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. terselesaikannya Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, yang telah membantu penulis selama menyusun Skripsi ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih secara khusus kepada :

1. Bapak Ir.Rasional Sitepu M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala.
2. Bapak Julius Mulyono, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala.
3. Bapak Ir. L. Hadi Santosa, MM selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberikan petunjuk, saran, dan koreksi yang berharga.
4. Bapak Julius Mulyono, ST, MT. selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan petunjuk, saran, dan koreksi yang berharga pula.
5. Bapak Herman Ghozali, SE selaku direktur utama di PT. Rajawali Plastick yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penyebaran angket penelitian disana.
6. Bapak Stefanus Halim selaku bagian manajer personalia yang membantu dan mengizinkan melakukan penyebaran angket di PT. Rajawali Plastick.
7. Seluruh keluarga dan orang terdekat di hati yang telah memberikan bantuan, semangat, serta dukungan moril bagi penulis.
8. Teman-teman yang telah memberikan dukungan secara moril bagi penulis.

9. Teman-teman dari Gereja Mawar Sharon, khususnya "GMS Pusat" di Cempaka, yang mendukung penulis dalam melakukan penelitian di PT. Rajawali Plastick.
10. Teman-teman di Teknik Industri Angkatan 2004 Fredy "Lukut" Tanaya, Danny "Pam-Pam" Wahyudi Adji, Suryo "Jembret" Djojonegoro, Eric "Enciko" Gunawan, Hendra "Biba" Gunawan, Jimmy "Kanli" Effendy, Novita "Foley", Robin "Toofat" Prayogo, Deny "Erros" Kurniawan yang telah mendukung dan memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi.
11. Seluruh pekerja PT. Rajawali Plastick yang mau memberikan waktunya untuk mengisi setiap angket dan informasi dalam penelitian ini.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang dapat menyempurnakan karya Skripsi ini.

Surabaya, 5 Juni 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Asumsi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Ergonomi .....	5
2.2 Kelelahan .....	6
2.2.1 Pengukuran tingkat kelelahan.....	7
2.3 Anthropometry.....	8
2.3.1 Cara Pengukuran Dimensi Tubuh.....	8
2.3.2 Penerapan Distribusi Normal dalam Antropometri.....	9

2.3.3 Aplikasi Data Anthropometri dalam Perancangan	
Produk/ Fasilitas Kerja.....	10
2.4 Body Map.....	15
2.5 Perancangan dan Pengembangan Produk.....	16
2.5.1 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan.....	16
2.5.2 Spesifikasi Produk .....	17
2.5.3 Penyusunan Konsep .....	19
2.5.4 Penyeleksian Konsep .....	21
2.5.5 Pengujian Konsep .....	23
2.6 Komponen Biaya .....	24
2.7 Tekanan normal diantara 2 bidang (tekanan bidang) .....	25
2.8 Tegangan geser dari torsi .....	25
2.9 Energi .....	27
2.10 Momen Gaya Terhadap Sumbu .....	28
2.11 Pengukuran Waktu Kerja .....	29
2.11.1 Langkah-Langkah Pengukuran Waktu Kerja .....	30
2.11.2 Faktor Penyesuaian (Rating Performance) .....	33
2.11.3 Faktor Kelonggaran (Allowance) .....	36
2.12 Perhitungan Waktu Standar .....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>38</b>
3.1 Langkah – Langkah Penelitian.....	38
3.1.1 Pengamatan Awal.....	38
3.1.2 Identifikasi Masalah.....	38

3.1.3 Melakukan Studi Pustaka .....	39
3.1.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	39
3.1.5 Melakukan Perancangan Alat Bantu Kerja .....	40
3.1.6 Tahap Pembuatan Alat Bantu (Prototipe).....	41
3.1.7 Pengujian Konsep.....	41
3.1.8 Analisis Hasil Implementasi.....	41
3.1.9 Kesimpulan .....	42
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>44</b>
4.1 Sejarah Perusahaan.....	44
4.2 Proses Produksi dan Mesin Produksi.....	45
4.2.1 Bahan Baku.....	45
4.2.2 Bahan <i>Mould</i> / Pencetak .....	46
4.2.3 Operation Process Chart.....	47
4.2.4 Pencampuran bahan baku.....	48
4.2.5 Pewarnaan Bahan / Mixer.....	48
4.2.6 Proses Injeksi .....	49
4.2.7 Inspeksi .....	50
4.2.8 Pembuangan <i>scrap</i> .....	50
4.2.9 Proses Pemilihan Scrap .....	51
4.2.10 Penggilingan.....	51
4.2.11 Pengemasan.....	52
4.3 Alur dan Penjelasan Proses Produksi .....	53
4.4 Aktifitas Perusahaan .....	54

4.5 Pengamatan Aktifitas Pekerja Bagian Pengemasan .....	54
4.6 Data Hasil Wawancara.....	56
4.7 Data Kebutuhan Pekerja Mengenai Rancangan Alat Bantu Kerja yang Baru.....	58
4.8 Identifikasi Masalah yang Ada.....	59
4.9 Pengumpulan Data Layout Pabrik.....	61
4.10 Data Keluhan Bagian Tubuh Pekerja yang Sakit.....	62
4.11 Data Denyut Nadi Pekerja.....	66
4.12 Data Antropometri.....	69
4.13 Perhitungan Waktu Standard Pekerja Dari Mengangkut Sampai Menuangkan Bahan Baku.....	72
4.13.1 Pengujian Keseragaman Data.....	73
4.13.2 Pengujian Kecukupan Data.....	75
4.13.3 Penetapan Faktor Penyesuaian ( <i>Performance Rating</i> ) Pekerja.....	75
4.13.4 Perhitungan Waktu Normal.....	77
4.13.5 Perhitungan Waktu Standar.....	77
4.14 Besar Energi yang Dikeluarkan Pekerja.....	78
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	80
5.1 Perancangan dan Analisis Alat Bantu Kerja yang Baru.....	80
5.1.1 Identifikasi Kebutuhan Pekerja.....	80
5.1.1.1 Mengumpulkan Data Mentah dari Pekerja.....	80
5.1.1.2 Menginterpretasikan Data Mentah ke Dalam Kebutuhan Pekerja....	81



5.1.2 Spesifikasi Produk dengan Matrik Kebutuhan	
Metrik ( <i>need-metrics matrix</i> ).....	82
5.1.3 Penyusunan Konsep.....	84
5.1.3.1 Penjelasan Tentang <i>Concept Classification Tree</i>	
Untuk Alat Bantu Kerja.....	85
5.1.3.1.1 Kerangka.....	85
5.1.3.1.2 Katrol.....	85
5.1.3.1.3 Ketinggian Alat Bantu Dapat Diatur Dengan Roda Gigi.....	86
5.1.3.1.4 Ketinggian Alat Bantu Dapat Diatur Dengan As Drat.....	86
5.1.3.1.5 Cara Penuangan Alat Bantu Dengan Engsel Pengunci.....	86
5.1.3.1.6 Cara Penuangan Alat Bantu Dengan Motor Listrik.....	86
5.1.4 Penyeleksian Konsep.....	87
5.1.5 Penyaringan Konsep.....	87
5.1.6 Penilaian Konsep.....	90
5.2 Penentuan Ukuran Alat Bantu.....	94
5.2.1 Ukuran Tempat Bahan Baku.....	94
5.2.1.1 Mekanisme Penuangan Bahan Baku.....	96
5.2.2 Ukuran Diameter Besi Bagian Luar.....	97
5.2.3 Berat Besi Bagian luar.....	97
5.2.4 Ketebalan Besi.....	98
5.2.5 Ukuran Batang Gigi.....	99
5.2.6 Berat Besi dengan Posisi Horisontal.....	100
5.2.7 Panjang Jangkauan Tangan.....	100

5.2.8 Tinggi kepalan tangan keatas dalam posisi berdiri tegak.....	101
5.2.9 Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).....	101
5.2.10 Ukuran Pegangan.....	101
5.2.11 Ukuran Pemutar.....	102
5.2.12 Diameter Pinyon (Roda Gigi).....	103
5.2.13 Berat Pinyon (Roda Gigi).....	103
5.2.14 Ketebalan Besi di Bawah Penyangga Katrol.....	103
5.2.15 Berat Pemberat.....	104
5.2.16 Ukuran Base Plate.....	105
5.2.17 Ketebalan Dan Berat Base Plate.....	106
5.2.18 Ukuran Roda.....	107
5.2.19 Mekanisme Pengunci Untuk Batang Gigi.....	107
5.3 Pengujian Konsep.....	109
5.4 Analisa Biaya.....	111
5.4.1 Biaya Bahan Baku.....	111
5.4.2 Biaya tenaga kerja.....	112
5.4.3 Harga untuk alat penuang biji plastik.....	112
5.5 Besar Energi Yang Dikeluarkan dengan Menggunakan Alat Bantu.....	113
5.6 Analisis Biaya Penghematan.....	115
BAB VI KESIMPULAN .....	118
6.1 Kesimpulan .....	118
DAFTAR PUSTAKA .....	120
LAMPIRAN.....	121

LAMPIRAN A: Daftar Pertanyaan Wawancara dan Lembar Kuesioner.....	A1
LAMPIRAN B: Perbandingan Katrol, Roda Gigi dan As Drat.....	B1
LAMPIRAN C: Gambar dan Ukuran Mesin Injeksi beserta Ukuran Gudang.....	C1
LAMPIRAN D: Data Denyut Nadi Pekerja.....	D1
LAMPIRAN E: Tabel Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor – Faktor Yang Berpengaruh.....	E1
LAMPIRAN F: Proses Pembuatan Miniatur.....	F1
LAMPIRAN G: Gambar Rancangan Alat Bantu Kerja Yang Baru.....	G1
LAMPIRAN H: Cara Kerja Alat Bantu Kerja Yang Baru.....	H1
LAMPIRAN I: Tabel Matrik Kebutuhan Metrik Untuk Rancangan Alat Bantu Kerja Yang Baru.....	I1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengukuran Dimensi Tubuh Manusia.....	12
Gambar 2.2 Antropometri Tangan.....	14
Gambar 2.3 Nordic Body Map.....	15
Gambar 2.4 Tekanan rata-rata bidang $p=F/A : A=d.L$ .....	25
Gambar 2.5 Distribusi tegangan torsi $\tau_t$ pada bermacam – macam penampang. a. Penampang cincin b. dan c. Kombinasi penampang –penampang empat persegi.....	27
Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penelitian.....	43
Gambar 4.1 OPC di PT. Rajawali Plastick.....	47
Gambar 4.2 Mesin Mixing dan Serbuk Pewarna Plastik.....	49
Gambar 4.3 Mesin Penggiling <i>Waste Produk</i> .....	51
Gambar 4.4 Hasil Penggilingan Produk Plastik ( <i>Waste Produk</i> ).....	51
Gambar 4.5 Bagan Urutan Proses Produksi.....	53
Gambar 4.5 Pekerja membantu operator mengambil bahan baku di gudang dan mengangkutnya ke mesin injection moulding kemudian menuangkannya ke mesin injection moulding.....	55
Gambar 4.6 Tanda lampu menyala pekerja harus kembali ke gudang untuk melakukan pengisian bahan baku.....	56
Gambar 4.7 Kesulitan Pekerja saat mengangkut sampai menuangkan bahan baku ke hooper.....	60
Gambar 4.8 Layout di PT. Rajawali Plastick.....	61

Gambar 4.9 Gambar bagian tubuh pekerja yang sakit.....	65
Gambar 4.10 Plot denyut nadi delapan pekerja sebelum bekerja.....	67
Gambar 4.11 Plot Denyut Nadi.....	68
Gambar 4.12 Gambar antropometri manusia dalam posisi berdiri.....	71
Gambar 4.13 X-bar Chart Untuk Waktu Pekerja Mengangkut Sampai Menuangkan Bahan Baku.....	74
Gambar 5.1 <i>Concept Classification Tree</i> Untuk Alat Bantu.....	84
Gambar 5.2 Gambar tempat bahan baku dengan ukurannya.....	96
Gambar 5.3 Mekanisme Penuangan Bahan Baku.....	96
Gambar 5.4 Besi dengan posisi vertikal.....	98
Gambar 5.5 Besi dengan posisi horisontal.....	100
Gambar 5.6 Pegangan pada alat bantu.....	102
Gambar 5.7 Gambar pemutar pada alat bantu.....	102
Gambar 5.8 Gambar alat bantu untuk mengetahui beban pemberat.....	105
Gambar 5.9 Base Plate.....	106
Gambar 5.10 Gambar Pengunci Pada Alat Bantu.....	107
Gambar 5.11 Gambar rancangan alat bantu yang baru.....	108

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Denyut Nadi Menurut Tingkat Beban Kerja.....	8
Tabel 2.2 Perhitungan Nilai Persentil.....	10
Tabel 2.3 Penilaian kinerja.....	22
Tabel 2.4 Koefisien $\eta_1, \eta_2, \eta_3$ untuk penampang bersegi empat.....	26
Tabel 2.5 Pengelompokan Data.....	31
Tabel 2.6 Performance Rating dengan Sistem Westinghouse.....	36
Tabel 4.1 Kemasan Produk Jadi.....	52
Tabel 4.2 Pembagian jam kerja dan jam istirahat PT. Rajawali Plastick.....	54
Tabel 4.3 Hasil Wawancara Pekerja bagian pengemasan.....	56
Tabel 4.4 Hasil wawancara mengenai desain alat bantu yang dibutuhkan.....	58
Tabel 4.5 Rekapitulasi Bagian Tubuh Pekerja Yang Sakit.....	63
Tabel 4.6 Data denyut nadi delapan pekerja pada saat pagi hari sebelum bekerja.....	67
Tabel 4.7 Data Denyut Nadi Setelah Melakukan Pengambilan dan Penuangan Bahan Baku (satuan pulse per menit).....	68
Tabel 4.8 Tabel data antropometri orang Asia Tenggara.....	69
Tabel 4.9 Tabel data antropometri untuk Solikin.....	69
Tabel 4.10 Tabel data antropometri untuk Sunandar.....	70
Tabel 4.11 Tabel data antropometri untuk Slamet.....	70
Tabel 4.12 Tabel data antropometri untuk Mustofa.....	70
Tabel 4.13 Tabel data antropometri untuk Bambang.....	70

Tabel 4.14 Tabel data antropometri untuk Adi.....	71
Tabel 4.15 Tabel data antropometri untuk Rochman.....	71
Tabel 4.16 Tabel data antropometri untuk Udin.....	71
Tabel 4.17 Data Waktu Pekerja Mengangkut Sampai Menuangkan Bahan Baku.....	72
Tabel 4.18 Faktor Penyesuaian untuk Pengambilan dan Penuangan Bahan Baku.....	76
Tabel 5.1 Matrik kebutuhan metrik alat bantu yang dibutuhkan pekerja.....	83
Tabel 5.2 Penyaringan Konsep untuk Alat Bantu.....	89
Tabel 5.3 Hasil Kuesioner Untuk Menentukan Ranking Pada Kriteria Alat Bantu Yang Dibutuhkan Oleh Pekerja.....	90
Tabel 5.4 Perhitungan Untuk Menentukan Ranking.....	91
Tabel 5.5 Penilaian Konsep untuk Alat Bantu.....	93
Tabel 5.6 Kekuatan Tarik.....	94
Tabel 5.7 Hasil respon untuk rancangan alat bantu yang baru.....	110
Tabel 5.8 Biaya bahan baku.....	111
Tabel 5.9 Biaya Tenaga Kerja.....	112
Tabel 5.10 Perbandingan Energi Pekerja Untuk Mengangkut dan Menuangkan Bahan Baku.....	114
Tabel 5.11 Perbandingan Biaya Tanpa Alat dan Dengan Alat.....	115

## **ABSTRAK**

PT. Rajawali Plastick merupakan perusahaan yang bergerak di industri plastik. Perusahaan ini terletak di jalan Kyai Tambak Deres 63A, Surabaya. Dalam usahanya untuk dapat semakin berkembang, perusahaan ini berusaha untuk meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja pekerja. Selama ini kondisi kerja yang ada kurang dapat memuaskan pekerja. Kondisi ini mengakibatkan pekerja merasa cepat lelah dan keselamatan kerja juga tidak terjamin.

Dari analisis yang dilakukan terhadap kuesioner *nordic body map* dan data lain seperti data denyut nadi serta besar energi yang dikeluarkan maka dapat ditemukan permasalahan-permasalahan dalam perusahaan sehingga dapat dirancang perbaikan untuk pekerja sehingga dalam bekerja pekerja dapat merasa nyaman dan semangat.

Kata kunci : Ergonomis, Anthropometri, Pekerja

## **ABSTRACT**

*PT. Rajawali Plastick is a company that works in the plastic aspect. This company is located at Kyai Tambak Deres 63A, Surabaya. In its effort to improve, this company try to increase its productivity start in the working condition. So far the condition of working is not so satisfy the workers. This condition can cause workers feel tired easily and cannot work optimally so the result for the company is not satisfy.*

*From the analysis which have already done to the output result, the questionnaire, facility working, the environment of work, the questionnaire Nordic body map, and the other data such as the pulse and the time process so can be found the problem in the company so that can be planned and it can be fine designed a repaired for workers so workers in PT. Rajawali Plastik can work comfortably, full of spirit and optimally*

Keywords : Ergonomic, Anthropometri, Workers