

**PERANCANGAN ALAT PEMOTONG PLASTIK PENYARING  
LIMBAH DI PT. MAPI**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



**GOTANDO HARTATA TEDJA**

**140 60 7885**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2020**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir berjudul  
**PERANCANGAN ALAT PEMOTONG PLASTIK PENYARING LIMBAH  
DI PT. MAPI**

yang disusun oleh  
**Gotando Hartata Tedja**  
14 06 07885

Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 04 Januari 2020

Dosen Pembimbing 1,

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc

Dosen Pembimbing 2,

Ririn Diar Astanti., S.T., M.MT., D.Eng

Penguji 1,

Penguji 2,

Dr. Parama Kartika Dewa SP., ST.,MT

Kristanto Agung Nugroho, S.T., M.Sc.

Yogyakarta, 28 Januari 2020  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta,  
Fakultas Teknologi Industri,  
Dekan

## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gotando Hartata Tedja

NPM : 140607885

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Perancangan Alat Pemotong Plastik Penyaring Limbah DI PT.MAPI" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2018/2019 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 20 Januari 2020

Yang menyatakan,



Gotando Hartata Tedja

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas penyertaan dan berkat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat kesarjanaan pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang diberikan dari awal penentuan topik penelitian hingga skripsi ini selesai
2. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
3. Ibu Ririn Diar Astanti, S.T. M.MT.Dr.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
4. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto. selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dengan baik dan memberikan pengarahan, saran, serta motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir
5. Ibu Ririn Diar Astanti, S.T. M.MT.Dr.Eng. dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dengan baik dan memberikan pengarahan, saran, serta motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir
6. Bapak, Ibu, kakak dan Keluarga Besar tercinta yang selalu mendoakan, mendukung, dan memberikan nasihat kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Bapak Hugo Sambudi. Selaku komisaris dan direktur PT. Mega Andalan Plastik Industri yang telah bersedia dan berbaik hati membantu kelancaran penyusunan Tugas Akhir dalam memperoleh informasi dan data-data yang dibutuhkan.
8. Seluruh karyawan devisi *work shop* atas kerjasama tempat penulis yang telah membantu
9. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah mendidik dan memberika ilmu serta membantu mahasiswa dalam keperluan perkuliahan

10. Ceicilia Grace Olive yang selalu setia menemani, menyemangati dan mendukung dari awal hingga akhir penyusunan Tugas Akhir.
11. Sahabat-sahabat terkasih GMRT bangkong brothers yang selalu mendukung, menyemangati dan memberikan keceriaan dalam penyusunan Tugas Akhir.
12. Sahabat – sahabat yang selalu memotivasi dan menemani dalam penyusunan Tugas Akhir : Tawang Deni, Ronin Jong, Yanuar Andika, Rengganis Dewantoro, Michael Jusius, Fidelis Abid, Iman Diharjo
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat dipahami dan bermanfaat untuk semua pihak yang membacanya. Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun akan diterima agar menjadi lebih baik lagi.

Yogyakarta, 23 Januari 2020

Gotando Hartata Tedja

## DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Pernyataan Originalitas	iii
	Kata Pengantar	iv
	Daftar Isi	vi
	Daftar Tabel	viii
	Daftar Gambar	ix
	Daftar Lampiran	xii
	Intisari	xiii
1	Pendahuluan	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Perumusan Masalah	2
	1.3 Tujuan Penelitian	2
	1.4 Batasan Masalah	3
2	Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	4
	2.1 Tinjauan Pustaka	4
	2.2 Dasar Teori	7
3	Metodologi Penelitian	27
	3.1 Jenis Penelitian	27
	3.2 Lokasi Penelitian	27

3.3	Alat Penelitian	27
3.4	Tahapan Penelitian	28
4	Profil Perusahaan dan Data	33
4.1	Profil Perusahaan	33
4.2	Proses Produksi Plastik Penyaring Limbah	35
4.3	Pengumpulan Data	39
4.4	Hasil Wawancara Terbuka	42
4.5	Hasil Kuisisioner Atribut Perancangan Alat	44
4.6	Data Anthropometri	45
4.7	Hasil Pemotongan Dengan Alat Manual	46
4.8	Waktu Proses Pemotongan	47
5	Analisis Data	50
5.1	Gambaran Umum Fasilitas Pemotongan Plastik	47
5.2	Perancangan	47
5.3	Implementasi dan Cara Penggunaan	78
5.4	Evaluasi Perancangan Alat Pemotong Plastik	80
6	Kesimpulan dan Saran	90
6.1	Kesimpulan	90
6.2	Saran	90
	DAFTAR PUSTAKA	91
	LAMPIRAN	94

## DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 Penelitian Terdahulu dan Sekarang	6
TABEL 2.2 Spesifikasi Besi L	17
TABEL 2.3 Spesifikasi Besi Plat ASTM A360	19
TABEL 2.4 Spesifikasi Motor Listrik	21
TABEL 2.5 Spesifikasi Jenis Bearing UCP	22
TABEL 4.1 Rekapitulasi Kuisiner Atribut Perancangan	44
TABEL 4.2 Dimensi <i>Anthropometry</i> Operator	45
TABEL 4.3 Waktu Proses Pemotongan Plastik Sebelum	47
TABEL 4.4 Waktu Proses Pemotongan Plastik Sesudah	48
TABEL 5.1 Spesifikasi Rancangan Alat Pemotong Plastik	50
TABEL 5.2 <i>Matriks Zero One</i>	52
TABEL 5.3 Perbandingan Rancangan Produk Dengan Kompetitor	53
TABEL 5.4 Bobot Atribut Hasil Kuisiner	55
TABEL 5.5 <i>Column Weight</i>	60
TABEL 5.6 <i>Morphological Chart</i>	62
TABEL 5.7 Alternatif Rancangan	63
TABEL 5.8 Diskripsi Skala 5 Titik	65
TABEL 5.9 <i>Weighted Objectivw Evaluation Chart</i>	66
TABEL 5.10 Alternatif 1	70
TABEL 5.11 Rancangan Alat Pemotong Plastik Penyaring Limbah	75

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1	Data <i>Anthropometry</i>	9
GAMBAR 2.2	Pohon Tujuan	12
GAMBAR 2.3	Plastik Penyaring Limbah	16
GAMBAR 2.4	Biji Plastik HDPE ( <i>High Density PolyEthylene</i> )	16
GAMBAR 2.5	Besi L	17
GAMBAR 2.6	Plat Besi	18
GAMBAR 2.7	<i>Push Button</i>	19
GAMBAR 2.8	Motor Listrik	20
GAMBAR 2.9	Mata Pisau Gerinda <i>Diamond Wheel</i>	23
GAMBAR 2.10	<i>Pulley</i>	23
GAMBAR 2.11	Ukuran Penampang <i>V-Belt</i>	24
GAMBAR 2.12	Gaya <i>Pulley</i>	27
GAMBAR 3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian	31
GAMBAR 4.1	Lokasi PT. Mega Andalan Plastik Industri	34
GAMBAR 4.2	Fasat PT. Mega Andalan Plastik Industri	35
GAMBAR 4.3	Area <i>Workshop</i> pembuatan <i>Molding</i>	36
GAMBAR 4.4	Proses <i>Blow Molding</i>	36
GAMBAR 4.5	Proses Pengambilan Plastik	37
GAMBAR 4.6	Proses Pemotongan Plastik	38
GAMBAR 4.7	Hasil Proses Pemotongan Plastik	38
GAMBAR 4.8	Proses Peletakan Produk Setelah Pemotongan	39
GAMBAR 4.9	Mesin <i>Blow Molding</i>	39
GAMBAR 4.10	Pisau	40
GAMBAR 4.11	Meja Pemotongan	40

GAMBAR 4.12 Kursi Operator	41
GAMBAR 4.13 Kotak Penampung Hasil Pemotongan	41
GAMBAR 4.14 Karung	42
GAMBAR 4.15 Pengukuran TBD	45
GAMBAR 4.16 Hasil Pemotongan Dengan Alat Manual	46
GAMBAR 4.17 Hasil Pengukuran Dengan Alat Manual	46
GAMBAR 5.1 Pohon Tujuan Rancangan	48
GAMBAR 5.2 <i>Black Box</i> Rancangan	49
GAMBAR 5.3 <i>Transparent Box</i> Rancangan	50
GAMBAR 5.4 <i>Competitive Analysis</i>	55
GAMBAR 5.5 Keterkaitan <i>Demanded Quality dan Quality Characteristic</i>	57
GAMBAR 5.6 <i>Target and Difficulty</i>	58
GAMBAR 5.7 <i>Direction of Improvement</i>	58
GAMBAR 5.8 <i>Corelationship</i>	59
GAMBAR 5.9 QFD Keseluruhan	62
GAMBAR 5.10 Skema Transmisi <i>pulley dan reducer JIG Rotation</i>	72
GAMBAR 5.11 Skema Transmisi <i>Pulley Diamond Wheel</i>	74
GAMBAR 5.12 Skema Transmisi <i>Assembly Pulley JIG Rotation dan Diamond Wheel</i>	75
GAMBAR 5.13 Rancangan Alat <i>Detail View 1</i>	76
GAMBAR 5.14 Rancangan Alat <i>Detail View 2</i>	77
GAMBAR 5.15 Rancangan Alat <i>Detail View 3</i>	77
GAMBAR 5.16 Rancangan Alat <i>Detail View 4</i>	78
GAMBAR 5.17 Hasil Perancangan Alat Pemotong Plastik Penyaring Limbah	80
GAMBAR 5.18 Posisi Operator Menggunakan Alat	80

GAMBAR 5.19	Operator Menjepitkan Plastik Pada <i>JIG</i>	81
GAMBAR 5.20	Hasil Sebelum Implementasi	82
GAMBAR 5.21	Hasil Sesudah Implementasi	82
GAMBAR 5.22	<i>Scatter Plot</i> Sebelum Perbaikan	84
GAMBAR 5.23	<i>Scatter Plot</i> Sesudah Perbaikan	85
GAMBAR 5.24	Hasil Analisis <i>Two-Sample T-Test Minitab</i>	86



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara Terbuka sebelum Implementasi	94
Lampiran 2 Kuesioner Atribut Perancangan	96
Lampiran 3 Tabel Pemilihan Panjang V Belt	98
Lampiran 7 Wawancara Setelah Implementasi	99
Lampiran 8 Gambar Rancangan	101



## INTISARI

PT. MAPI merupakan perusahaan manufaktur yang bertempat di daerah Dhuri, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Yogyakarta yang bergerak dalam bidang produksi plastik dan pembuatan *molding*. Dalam upaya meningkatkan produktivitas pada produk penyaring limbah dilakukan pemotongan plastik yang masih menggunakan alat manual dengan kondisi sederhana. Permasalahan yang ada pada tahap pemotongan yaitu waktu proses pengerjaan yang lama. Permasalahan lain yang timbul yaitu mengenai hasil dari potongan yang tidak sesuai dengan ukuran dan hasil yang miring. Sehingga perlu dirancang alat pemotong untuk menunjang produktivitas. Tahapan awal yang dilakukan yaitu wawancara pada pekerja yang bekerja pada proses pemotongan plastik di PT. MAPI. Hal ini bertujuan untuk memperoleh data permasalahan yang ada pada proses pemotongan..

Metode yang digunakan dalam perancangan yaitu metode rasional. Metode rasional memiliki tahapan awal yaitu menganalisis kebutuhan dan fasilitas kerja. Data yang didapatkan nantinya akan diolah dan dibuat rancangan alat bantu yang sesuai dengan kebutuhan dan fasilitas kerja pekerja.

Hasil dari pembuatan alat pemotong plastik yang telah diimplementasikan yaitu alat Pemotong yang sesuai dengan keinginan pekerja, waktu proses cepat, hasil baik dan pekerja merasa nyaman menggunakan.

**Kata Kunci:** Alat Pemotong Plastik, Metode Rasional

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri plastik pada saat ini sangat berkembang, mengingat produk berbahan baku plastik memiliki banyak keunggulan selain mudah dibentuk dalam berbagai bentuk dan ukuran sesuai dengan cetakannya. Plastik memiliki sifat yang ringan, kuat, lentur dan murah sehingga dalam penggunaannya banyak sekali varian produk yang terbuat dari bahan baku plastik. Perkembangan perusahaan industri manufaktur plastik dan kemasan memiliki angka pertumbuhan sejak tahun 2005 cukup tinggi. Nilai penjualan kemasan berbahan plastik di Indonesia pada tahun 2005 yakni sebesar US\$2,5 miliar, tumbuh 12% pada tahun 2009 menjadi US\$3,9 miliar, dan terus mengalami peningkatan hingga saat ini Daily (2018). Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa industri manufaktur plastik memiliki pasar yang luas dan konsumen yang banyak serta perkembangan yang signifikan.

PT. Mega Andalan Plastik Industri (MAPI) adalah produsen produk berbahan plastik yang berlokasi di Jl. Cangkringan Km.1, Dusun Dhuri, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Isimewa Yogyakarta. Perusahaan ini memiliki kapasitas produksi 150 ton per bulan dengan berbagai macam produk plastik hasil dari pengolahan mesin *injection molding* dan *blow molding*. Selain produksi produk plastik perusahaan ini membuat *mold* sesuai dengan produk plastik yang akan di cetak maupun pemesanan dari perusahaan – perusahaan maufaktur yang memproduksi produk plastik secara masal.

Perancangan dari struktur molding yang dibuat memerlukan perhitungan dan pertimbangan teknis yang terdiri dari berbagai aspek fungsi, kualitas, posisi ejector pin, kapasitas *cavity* dan lain sebagainya. Menurut *Indonesian Mold and Dies Industries Association*, sebuah *Injection molding* dapat dibuat lebih dari satu *cavity* yang disebut dengan *multiple cavity mold*. Pada saat ini PT.MAPI telah mengembangkan produk mold dengan *multiple cavity mold* untuk produk plastik penyaring limbah. *Multiple cavity mold* merupakan pengembangan kapasitas produksi dari proses mesin *blow injection* dengan kapasitas 2 *cavity* yang menghasilkan 2 produk pada sekali proses.

*Multiple Cavity Mold* pada mesin berkapasitas 2 *cavity* yang digunakan memiliki kelemahan tersendiri, kelemahan tersebut muncul dikarenakan hasil produk perlu di-*finishing* kembali dengan memotong kedua produk tersebut secara manual oleh pekerja menggunakan pisau hingga setiap produk yang dihasilkan dapat menghasilkan 2 bagian. Sehingga dari hasil *finishing* dengan memotong 2 produk dapat menghasilkan 4 produk.

Proses pemotongan produk tersebut hanya dilakukan oleh satu pekerja. Pisau yang digunakan dalam pemotongan produk penyaring limbah hanyalah pisau biasa yang tidak memiliki pengaman sehingga pekerja rawan terkena pisau pada saat proses pengerjaan. Pemotongan yang dilakukan di lantai dengan menggunakan kursi yang terlalu rendah seperti posisi jongkok membuat operator merasa tidak nyaman dan mudah merasa kelelahan.

Waktu proses pemotongan yang lama dan tidak konstan dengan kisaran waktu pemotongan 6 hingga 10 detik setiap produk, hasil potongan yang tidak sesuai ukuran, posisi operator pemotongan yang tidak nyaman dan alat yang kurang aman menjadi permasalahan pada proses pemotongan produk plastik penyaring limbah. Permasalahan yang dihadapi memerlukan alat pemotong yang *efektif*, hasil pemotongan baik dan alat pemotong yang aman sehingga dapat mencegah operator dari kecelakaan kerja.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan dari uraian latar belakang yang sudah dijelaskan, maka permasalahannya adalah bagaimana cara membuat alat pemotong plastik yang mampu mempercepat waktu proses pemotongan dengan waktu maksimal 3 detik sesuai dengan permintaan pengguna, memperbaiki hasil potongan dan aman saat digunakan sehingga tidak menimbulkan resiko kecelakaan kerja .

## **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Membuat alat untuk memotong plastik penyaring limbah yang dapat mempercepat waktu proses pemotongan
- b. Memperbaiki hasil pemotongan.
- c. Membuat alat pemotong yang aman digunakan pekerja

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan yang ditentukan penulis untuk tercapainya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Alat pemotong dirancang untuk memotong plastik penyaring limbah dengan waktu proses pemotongan maksimal 3 detik.
- b. Alat pemotong dioperasikan secara manual.
- c. Pemilihan material dalam implementasi menggunakan bahan yang terdapat pada gudang perusahaan
- d. Analisis biaya tidak dilakukan karena semua biaya ditanggung oleh perusahaan



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Pada subbab ini akan membahas tentang penelitian yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis

##### 2.1.1 Penelitian Terdahulu

Perancangan suatu alat bantu ditujukan untuk mempermudah pekerjaan pada suatu industri menengah atau UKM/ IKM yang mayoritas banyak menggunakan teknologi yang masih sederhana. Pemakaian teknologi yang masih sederhana berakibat timbulnya permasalahan yaitu tidak tercapainya output produk yang diinginkan (Izzhati,2010).

Perancangan alat bantu merupakan implementasi untuk mengatasi dan minimasi dari masukan- masukan mengenai keluhan atau gangguan yang terjadi pada pekerja atau pada perusahaan. Penentuan untuk mendapatkan data mengenai keluhan yang terjadi pada pekerja dapat dilakukan dengan observasi dan wawancara kepada pekerja secara langsung sehingga data yang didapat maksimal. Adanya keluhan yang terjadi pada pekerja dapat mengakibatkan kurangnya efektivitas dalam bekerja, sehingga hasil yang dihasilkan akan menurun. Perancangan alat bantu atau fasilitas kerja dapat meningkatkan produktivitas pekerjaan (Kristanto dan Saptura,2011). Pembuatan alat bantu yang baik dan tepat dapat dicapai dengan melakukan observasi dan evaluasi mengenai bidang dimana sistem tersebut dioperasikan. Dalam mengevaluasi pekerja yang menjalankan sistem tersebut diperlukan pencarian waktu yang tepat untuk melakukan observasi agar data yang diperoleh maksimal. Data yang terkumpul selanjutnya akan diolah menggunakan metode *taguchi* dan analisis relasional untuk mengurangi cedera *muskuloskeletal* pada rancangan. Perancangan dengan penerapan prinsip ergonomis tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga dapat memungkinkan operator merasa nyaman dan aman (Khan,2014). Perancangan sebuah alat merupakan awal dari kegiatan untuk realisasi terhadap suatu produk yang diinginkan oleh konsumen. Perancangan dapat dilakukan dengan metode rasional karena metode ini menggunakan urutan yang sistematis dalam tiap tahapannya. Selain itu dibutuhkan juga analisis *anthropometry* dengan

mempertimbangkan nilai kelonggaran untuk dapat meningkatkan produktivitas produksi (Ramdhani, 2014). Perancangan alat bantu dapat menimbulkan sisi positif dari benda yang dihasilkan yaitu mengenai kepresisian, segi kerapihan dan kecepatan pengerjaan sehingga penggunaan alat bantu tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas produk, sehingga dapat membantu pekerja dalam meminimasi waktu produksi dan meminimalisasi terjadinya kerusakan pada produk yang dihasilkan (Zaman,dkk, 2012). Sebuah desain alat bantu tentunya harus memiliki tingkat kenyamanan penggunaan yang baik, selain itu tingkat kesulitan penggunaan harus diperhatikan. Hal tersebut harus tercapai karena dengan tingkat kenyamanan yang tinggi maka pekerjaan tidak menimbulkan efek negatif yang muncul (Wibowo, 2011).

### 2.1.2 Penelitian Sekarang

Penelitian saat ini dilakukan di PT. MAPI, yang berlokasi di Jl. Cangkringan Km.1, Dusun. Dhuri, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Isimewa Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu rancangan alat pemotong untuk meningkatkan produktivitas pekerjaan, hasil pemotongan yang tidak miring dan mengurangi waktu proses pekerja pada tahap pemotongan plastik penyaring limbah. Perancangan desain alat pemotong ini dilakukan dengan cara pembuatan gambar produk alat pemotongan menggunakan *software solidwork*.

**Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu dan Sekarang**

Peneliti	Objek penelitian	Metode yang digunakan	output penelitian
Hidayat & Nurwildan, (2013)	Operator pemotong sol sandal	NBM, Metode rasonal, <i>Anthropometry</i>	Alat penyiram bawang merah

**Tabel 2.1. Lanjutan**

<b>Peneliti</b>	<b>Objek penelitian</b>	<b>Metode yang digunakan</b>	<b>output penelitian</b>
Kristanto & Saputra (2011)	Meja dan kursi pada stasiun pemotongan	Metode <i>Anthropometry</i>	Rancangan meja dan kursi dan peningkatan produktivitas kerja
Imtiaz (2013)	Mesin CNC	Metode Taguchi dan analisis <i>Anthropometry</i>	Rancangan desain mesin CNC dengan prinsip ergonomi dan peningkatan produktivitas operator
Zaman,dkk (2012)	Alat pemotong besi strip	Metode <i>Anthropometry</i>	Rancangan desain alat pemotong besi strip dengan penerapan dimensi <i>Anthropometry</i>

**Tabel 2.1. Lanjutan**

<b>Peneliti</b>	<b>Objek penelitian</b>	<b>Metode yang digunakan</b>	<b>output penelitian</b>
Wibowo (2011)	Kursi penumpang mobil	Metode <i>Ergonomic Function Deployment</i> (EFD)	Rancangan desain kursi dengan penerapan dimensi <i>Anthropometry</i>
Izzhati (2010)	Alat pemotong tahu	Metode <i>RULA</i>	Rancangan alat pemotong tahu dan peningkatan produktivitas dan kualitas produk
Penelitian Sekarang	Alat Pemotong Plastik Penyaring Limbah	Metode Rasional	Rancangan alat pemotong plastik penyaring limbah, meningkatkan produktivitas dan implementasi

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Proses Pemotongan Plastik**

PT. MAPI memiliki berbagai proses produksi seperti diantaranya adalah proses pemotongan untuk menghasilkan produk yang semula berjumlah 2 produk menjadi 4 produk. Pemotongan dilakukan secara manual oleh pekerja dengan menggunakan

pisau dan pemotongan dilakukan dengan postur kerja berlutut dan membungkuk di lantai. Postur kerja tersebut sangat rawan dan dapat menimbulkan potensi gangguan otot serta berpotensi menimbulkan cedera karena dilakukan dalam waktu lama dan dilakukan secara berulang-ulang mengakibatkan keluhan muskulokeletal. Keluhan tersebut juga dapat diperparah jika kegiatan tersebut sering dilakukan setiap hari. Beban kerja yang berat, postur kerja yang salah dan pengulangan gerakan yang tinggi, serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh merupakan keadaan yang memperburuk penyakit tersebut (Luopajarvi, 1990).

### **2.2.2 Perancangan Produk Berbasis Ergonomi**

Perancangan berbasis ergonomi bertujuan supaya alat pemotongan yang nantinya akan dibuat dapat menjawab keluhan muskulokeletal yang terjadi. Ergonomi dapat didefinisikan sebuah studi yang mempelajari tentang beberapa aspek manusia seperti anatomi, fisiologi, psikologi, dan lingkungan kerjanya. Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979). Perancangan alat berbasis ergonomi merupakan upaya untuk menciptakan suatu postur kerja yang baik melalui perancangan suatu fasilitas/alat kerja yang optimal berdasarkan aspek ergonomi. Tarwaka, dkk (2004) menyebutkan beberapa tujuan yang dicapai dengan penerapan ilmu ergonomi sebagai berikut:

- a. Meningkatkan kesejahteraan secara fisik dan mental meliputi pencegahan cedera dan penyakit akibat dari pekerjaan, menurunkan beban kerja fisik serta mental, dan mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- b. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial dan koordinasi kerja secara tepat untuk meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif setelah tidak produktif.
- c. Menciptakan keseimbangan rasional antara aspek teknis, ekonomis, dan antropologis dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga menciptakan kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

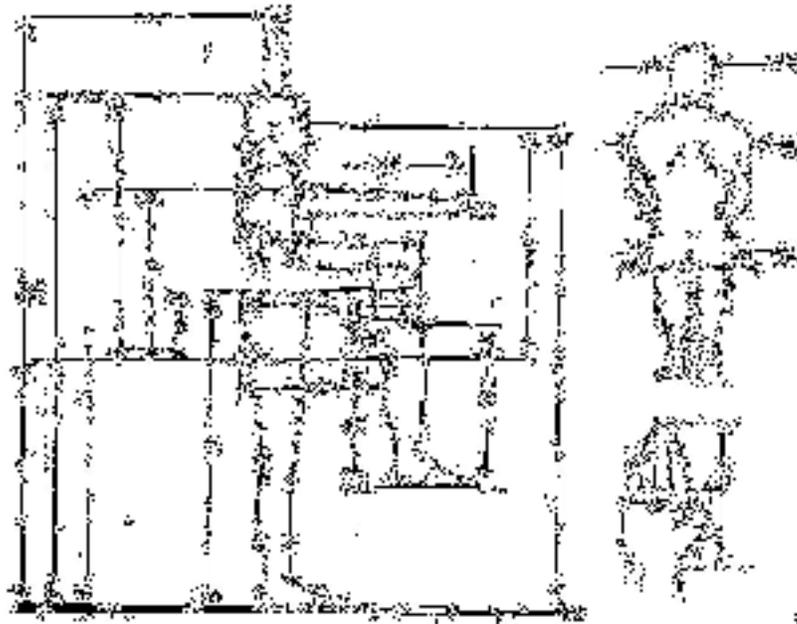
### 2.2.3. Anthropometry

*Anthropometry* adalah sebuah kalimat yang terdiri dari dua kata yaitu *anthro* yang dimaksud dengan manusia dan *metri* yang berarti sebuah ukuran, sehingga Anthropometri dapat disimpulkan sebagai kumpulan mengenai data numerik yang berhubungan dengan ukuran bentuk tubuh manusia. Penerapan data *Anthropometry* biasanya digunakan dalam perancangan mengenai desain yang berhubungan dengan ukuran tubuh manusia.(Nurmianto,2004).

Antropometri menurut Satalaksana (1979), adalah suatu bidang kajian mengenai ergonomi yang mempelajari mengenai karakter ukuran fisik dari tubuh manusia seperti dimensi volume, linear dan berat tubuh. *Anthropometry* terbagi menjadi dua jenis, yaitu :

- a. *Anthropometry* dinamis adalah ukuran mengenai ciri- ciri fisik manusia dalam keadaan tubuh bergerak atau tubuh sedang melakukan gerakan- gerakan yang mungkin muncul dari pekerja akibat pekerja melakukan suatu aktivitas pekerjaan.
- b. *Anthropometry* statis merupakan ukuran mengenai ciri- ciri fisik luar manusia dalam keadaan diam atau ukuran dalam posisi manusia yang baku.

Berikut ini adalah contoh macam-macam data *anthropometry*:



**Gambar 2.1. Data Anthropometry**

(Widanarko dkk., 2016)

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari dasar permukaan pijakan kaki sampai dengan ujung kepala).
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar).
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (dari pantat sampai kepala).
7. Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk.
9. Tinggi siku dalam posisi duduk.
10. Tebal atau leher paha.
11. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
12. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut/betis.
13. Tinggi lutut yang bias diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk.
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar bahu.
16. Lebar pinggul/pantat
17. Lebar dada dalam keadaan membusung (tidak ditunjukkan dalam gambar)
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. Lebar kepala.
21. Panjang tangan (diukur dari pergelangan tangan sampai dengan ujung jari)
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang samping kiri dan kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal).
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti tinggi jangkauan tangan dalam posisi tegak, tetapi dalam posisi duduk tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar).

26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

#### **2.2.4 Metode Rasional**

Metode rasional adalah sebuah metode dengan menggunakan sebuah urutan proses yang sistematis dalam tiap tahapan. Metode ini memiliki tujuan untuk memperluas area penelitian untuk mendapatkan solusi yang potensial atau berfungsi sebagai fasilitator dari sebuah tim kerja dan kelompok dalam pengambilan keputusan (Ramdhani,2014).

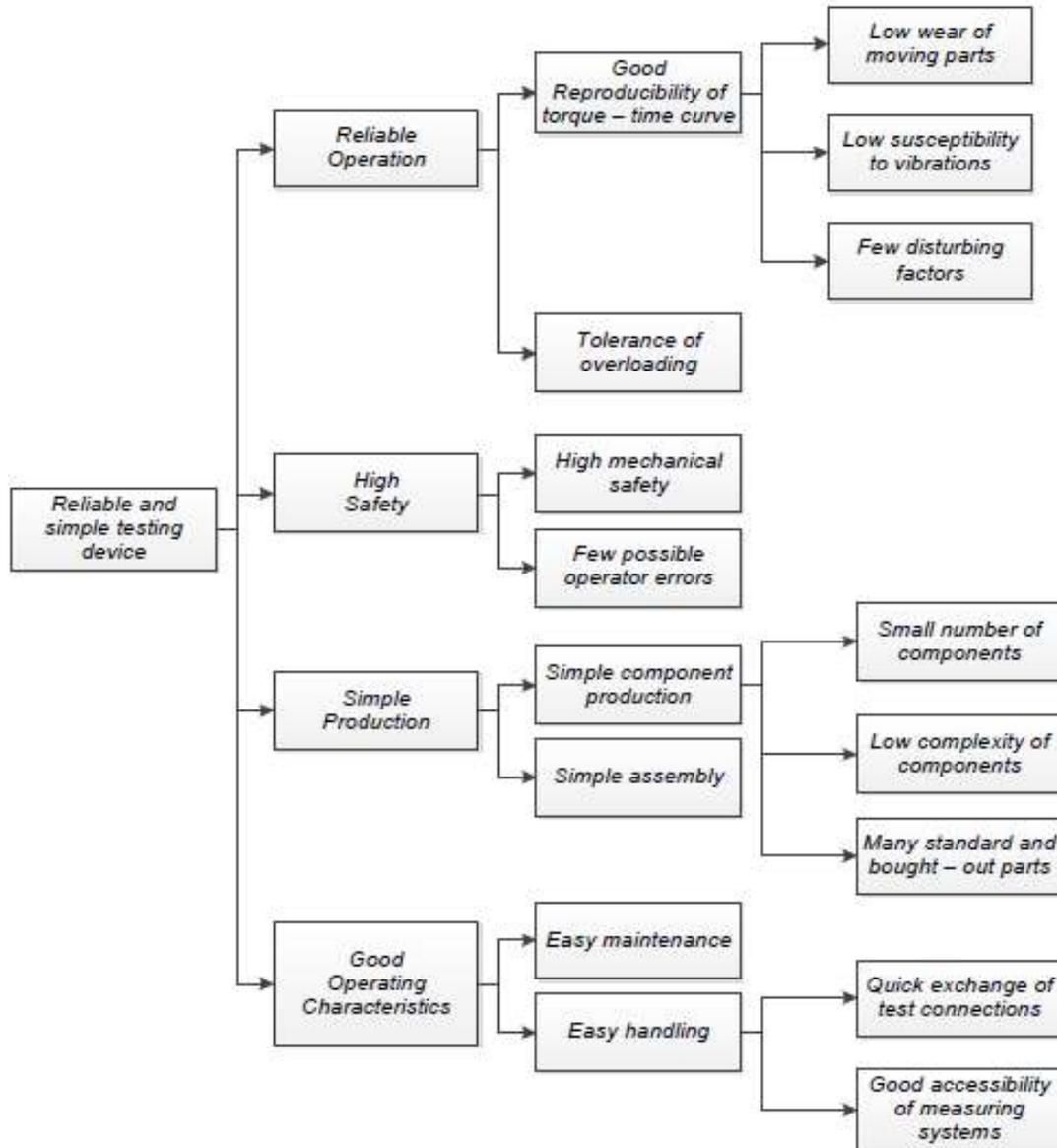
Metode rasional yaitu suatu metode yang digunakan dalam perancangan tanpa ada batasan ide atau gagasan seseorang. Metode rasional memiliki urutan yang sistematis dalam tahapannya. Tujuan dari metode rasional yaitu mengenai kualitas yang baik pada hasil perancangan produk akhir. Menurut Cross,(2005) metode rasional memiliki 7 tahapan yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penetapan spesifikasi, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, dan penyempurnaan akhir produk. Penjelasan 7 tahapan proses perancangan menggunakan metode rasional adalah sebagai berikut :

a. Klarifikasi Tujuan (*Clariying Objective*)

Tahap awal dari metode rasional klarifikasi tujuan. Klarifikasi tujuan memiliki fungsi untuk memperjelas tujuan yang dimaksud dengan menggambar pohon tujuan. Tahapan pembuatan pohon tujuan adalah :

- i. Menyiapkan daftar tujuan rancangan  
Daftar tujuan rancangan didapatkan dari hasil diskusi dan pertanyaan kepada konusmen mengenai kebutuhan konsumen dan fungsi produk yang diinginkan
- ii. Mengurutkan daftar tujuan rancangan secara objektif  
Dengan dilakukan pengurutan daftar rancangan secara objektif maka didapatkan hasil berdasarkan tingkat kepentingan dengan level tertinggi hingga terendah yang diurutkan dalam tingkatan hirarki
- iii. Menggambar diagram pohon tujuan

Dari hasil pengurutan daftar rancangan tujuan, selanjutnya menggambar diagram pohon tujuan yang dihubungkan berdasarkan keterkaitannya.



**Gambar 2.2. Pohon Tujuan**

(Cross, 2005)

b. Penetapan Fungsi (*Establishing Functions*)

Tahap selanjutnya adalah Penetapan fungsi atau *Establishing Functions* yang merupakan tahapan analisis untuk menentukan batasan dan untuk penentuan

tingkat permasalahan. Tujuan dari penetapan fungsi yaitu untuk menetapkan fungsi dan batasan- batasan sistem yang diperlukan dari rancangan. Metode penetapan fungsi terdapat dua tahapan yaitu menentukan fungsi dari perancangan keseluruhan dengan mengubah input menjadi output, menentukan sub fungsi, menggambar *transparent box*, menentukan batasan, dan menentukan komponen yang sesuai dengan sub fungsi.

c. Penetapan Spesifikasi

Penetapan spesifikasi merupakan tahapan dalam metode rasional dalam penentuan spesifikasi dari rancangan yang diinginkan. Penetapan spesifikasi memiliki beberapa tahapan yaitu mempertimbangkan solusi yang diterapkan, menentukan tingkat beroperasi dalam menjalankan perancangan, identifikasi atribut kerja, dan menentukan kebutuhan tiap atribut tujuan.

d. Penentuan Karakteristik

Penentuan karakteristik merupakan tahapan ke empat, tahapan ini berfungsi untuk menetapkan target dari karakteristik teknik yang diinginkan oleh konsumen. Tahapan penentuan karakteristik menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai alat bantu penentuan karakteristik teknik yang diinginkan konsumen. *House Of Quality* menurut Cohen (1955) terdapat 6 matriks interrelasi yaitu :

i. Keinginan konsumen

Data Keinginan konsumen dapat didapatkan dari suara konsumen (*Voice of customer*).

ii. Karakteristik teknik

Karakteristik teknik merupakan pendeskripsian produk agar dapat memenuhi kinerja yang diinginkan.

iii. Matrik keterkaitan

Matrik keterkaitan merupakan cara untuk mengidentifikasi hubungan antara *voice of customer* dengan karakteristik teknik.

iv. Prioritas teknik, *benchmarks* dan target

Hubungan prioritas target teknik dengan karakteristik teknik akan ditentukan dengan simbol hubungan. Simbol tersebut yaitu simbol  $\Theta$  yang memiliki arti

hubungan yang kuat dengan skor 9, simbol O memiliki hubungan yang sedang dengan skor 3, dan simbol ▲ yang memiliki arti hubungan yang lemah atau tidak memiliki hubungan dengan skor 0.

v. Identifikasi hubungan korelasi antar karakteristik teknik

Mengidentifikasi karakteristik teknik apakah dapat saling memberikan nilai tambah pada karakteristik atau merugikan. Simbol- simbol yang digunakan dalam identifikasi hubungan antar karakteristik teknik yaitu :

(++) : hubungan korelasi kuat positif

(+) : hubungan korelasi positif sedang

(▼) : hubungan korelasi hubungan negatif sedang

(-) : hubungan korelasi hubungan negatif kuat

vi. Matrik perencanaan

Matrik perencanaan berisi mengenai penilaian dari produk pesaing dengan produk rancangan. Matrik perencanaan dapat membantu dalam memprioritaskan keinginan dari konsumen.

e. Pembangkitan Alternatif

Pembangkitan alternatif merupakan tahapan yang bertujuan untuk membangkitkan alternatif solusi yang masih bisa untuk dikembangkan lagi. Alat bantu atau metode yang dapat digunakan dalam tahap pembangkitan alternatif yaitu peta morfologi.

f. Evaluasi Alternatif

Evaluasi alternatif merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengevaluasi beberapa alternatif yang sudah didapatkan. Alternatif-alternatif tersebut dibandingkan berdasarkan nilai guna dan tujuan dari atribut yang telah dibobot. Metode yang digunakan dalam evaluasi alternatif yaitu menggunakan metode *Weighted Objectives*.

g. Penyempurnaan Akhir Produk

Tahapan penyempurnaan akhir produk merupakan tahapan akhir dari metode rasional. Tahapan ini berfungsi untuk mempertahankan nilai guna produk dengan meminimalkan biaya yang dikeluarkan oleh perancang.

### **2.2.5. Software Solidwork**

*Solidwork* adalah sebuah *software CAD (Computer Aided Design)* yang digunakan sebagai *software* pembuat desain alat, mesin, atau fasilitas kerja. *Solidwork* memiliki fitur yang tidak dipunyai oleh *software CAD* lainnya yaitu mengenai analisis material yang digunakan dan dapat disimulasikan melalui video. dapat menjadi alat untuk menganalisis nilai kekuatan dalam desain produk, alat, mesin atau fasilitas kerja yang dibuat. .

### **2.2.6. Uji Kenormalan Data**

Uji kenormalan merupakan uji yang dilakukan untuk mengidentifikasi mengenai kenormalan distribusi data dari hasil pengambilan data. Uji kenormalan data dilakukan dengan menggunakan *software* minitab 16. *Software* minitab 16 memiliki 3 jenis uji untuk kenormalan data yaitu uji kenormalan data *Anderson-Darling*, uji kenormalan data *Ryan-Joiner*, dan uji kenormalan data *Kolmogorov-Smimov*. Uji kenormalan data yang paling unggul yaitu uji kenormalan data *Anderson-Darling* dibandingkan uji kenormalan data *Ryan-Joiner* dan uji kenormalan data *Kolmogorov-Smimov*. (Wahjudi, 2007).

### **2.2.7. Uji Two-Sample T-test**

Uji *two-sample t-test* merupakan pengujian yang termasuk pada uji parametrik. Uji *two-sample t-test* memiliki tujuan untuk membandingkan dua sample data yang diperoleh saat pengambilan data. Uji *two-sample t-test* membedakan dua *mean* yang berbeda dari dua populasi atau kelompok data yang independen. Syarat untuk uji *two-sample t-test* yaitu data harus terdistribusi normal dan populasi kedua data tersebut independen. Uji *two-sample t-test* dapat dilakukan dengan bantuan *software* minitab 16.

### 2.2.8. Material

Material merupakan komponen dasar untuk pembuatan alat pemotong plastik. Material penyusun pada perancangan alat bantu pemotong plastik penyaring limbah ini terdapat beberapa alternatif yaitu :

a. Plastik

Plastik merupakan bahan atau material pokok yang dibutuhkan untuk membuat produk penyaring limbah di PT.MAPI. Dalam prosesnya biji plastik di panaskan hingga titik leleh menggunakan mesin *injection* sesuai dengan nilai leleh jenis plastik tersebut, kemudian material biji plastik yang sudah meleleh akan disuntikan melalui *hot runner* menuju cetaknya. Jenis plastik yang digunakan dalam pembuatan plastik penyaring limbah di PT. MAPI yaitu menggunakan jenis plastik HDPE (*High Density PolyEthylene*). Plastik HDPE merupakan jenis plastik dengan struktur material yang memiliki kekuatan lebih kuat dan tahan terhadap panas dibandingkan dengan material PP dan LDPE.



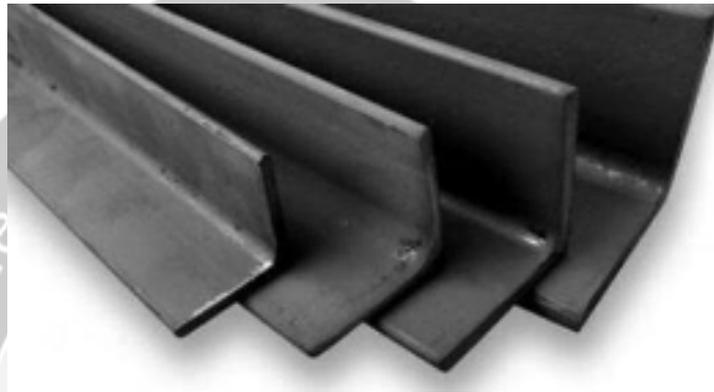
**Gambar 2.3. Plastik Penyaring Limbah**



**Gambar 2.4. Biji Plastik HDPE (*High Density PolyEthylene*)**

b. Besi L

Besi L merupakan jenis besi yang memiliki bentuk siku dan menyerupai huruf L. Besi siku memiliki beberapa jenis yaitu besi yang memiliki lubang dan besi siku yang polos. Besi siku biasanya digunakan untuk rangka dalam pembuatan meja, tangga, rak barang, dan rangka beberapa mesin. Besi siku memiliki keunggulan yaitu kuat, besi mudah dibentuk menjadi rangka, dan memiliki harga yang murah. Tabel 2.5 merupakan spesifikasi dari besi siku.



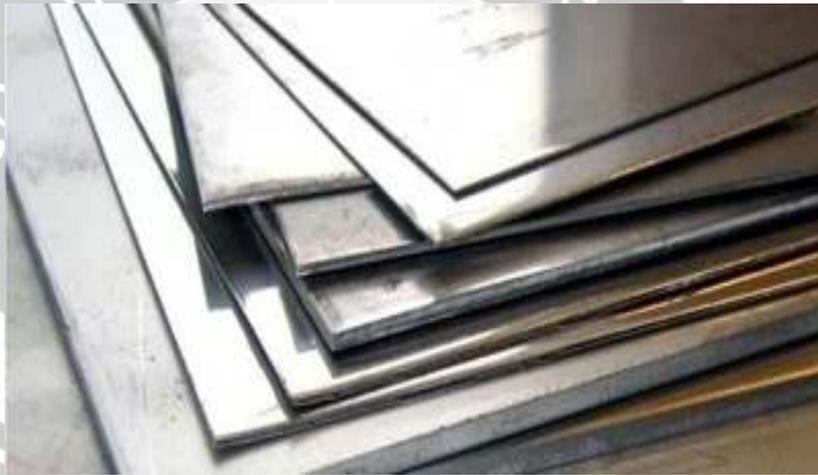
Gambar 2.5. Besi L

Tabel 2.2. Spesifikasi Besi L

Properti/Properties	Nilai/Value	English
Densitas	7.85 g/cm <sup>3</sup>	0.283 lb/in <sup>3</sup>
<b>Mechanical Properties</b>		
Tensile strength, ultimate	420-550 MPa	60-80 ksi
Tensile strength, yield	235-355 MPa	34-51 ksi
Elongation at break	21%	21%
Reduction of area	56-65%	56-65%
Impact Modulus	163 J/m <sup>2</sup>	120 ft-lb/in <sup>2</sup>
<b>Composition/Elemental Procentage</b>		
Carbon, C	0.23%	0.37%
Iron, Fe	99.77%	99.63%
Manganese, Mn	0.08-0.30%	0.00-0.30%
Phosphorus, P	0.025%	0.003%
Sulfur, S	0.10-0.30%	0.10-0.30%
Silicon, Si	0.02-0.30%	0.003%

c. Plat besi

Plat Besi atau plat easer besi merupakan besi plat yang berbentuk lembaran dengan ketebalan dan panjang yang berbeda- beda. Plat besi ini biasanya digunakan pada penyambung struktur konstruksi , meja mesin, dan hampir semua komponen yang berkaitan dengan pemesinan. Plat besi yang berada dipasaran biasanya memiliki ketebalan 1mm- 20mm. Plat besi ini mudah untuk didapatkan dan memiliki harga yang terjangkau. Plat besi juga mudah untuk dilakukan pengelasan dalam penyambungan. Plat besi dengan ketebalan 10mm cocok untuk digunakan sebagai alas meja mesin karena lebih kuat ,memiliki tebal yang sesuai dengan kebutuhan, dan tidak terlalu berat. Tabel 2.3 merupakan spesifikasi dari plat ASTM A36.



**Gambar 2.6. Plat Besi**

Tabel 2.3. Spesifikasi Plat Besi

Spesifikasi Komponen	Metric	English
Plat Besi	7.62 mm	0.300 in
Plat Besi Komposit	Metric	English
Plat Besi Komposit	100 - 500 mm	4000 - 20000 mm
Plat Besi Komposit	2000 mm	20000 mm
Plat Besi Komposit	20 mm	20 mm
Plat Besi Komposit	20 mm	20 mm
Plat Besi Komposit	2000 mm	20000 mm
Plat Besi Komposit	100 mm	10000 mm
Plat Besi Komposit	10 mm	100 mm
Plat Besi Komposit	70 - 80 mm	10000 mm
Spesifikasi Komponen	Metric	English
Spesifikasi Komponen	0.20 - 0.30 mm	0.008 - 0.012 in
Spesifikasi Komponen	0.20 mm	0.008 in
Spesifikasi Komponen	0.30 mm	0.012 in
Spesifikasi Komponen	0.20 mm	0.008 in
Spesifikasi Komponen	0.30 mm	0.012 in
Spesifikasi Komponen	0.20 mm	0.008 in
Spesifikasi Komponen	0.30 mm	0.012 in

### 2.2.9 Elemen Mesin

Elemen mesin merupakan komponen yang saling berkaitan satu sama lainnya dalam sebuah rancangan. Berikut elemen mesin yang digunakan :

#### a. Push Button

*Push Button* merupakan suatu alat yang berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus listrik pada suatu komponen listrik. *Push Button* memiliki warna dengan fungsinya masing masing. Warna hijau difungsikan sebagai *on* ( listrik tersambung ) dan warna merah sebagai *off* ( arus listrik terputus ). Perbedaan warna merupakan bentuk dari sistem keamanan, sehingga dalam fungsinya pengguna mengetahui dengan jelas apakah komponen listrik yang disambungkan memiliki arus atau tidak. *Push Button* dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7. Push Button

b. Motor Listrik

Motor listrik merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik/mechanik. Motor listrik telah diaplikasikan pada industri sebagai berbagai macam penggerak alat seperti penggerak mesin *mixer*, mesin *milling*, mesin bubut, mesin konveyor, dan juga berbagai jenis mesin pemotong lainnya. Sebagian besar mesin yang diproduksi saat ini memiliki lisensi standar global yakni *International Electrotechnical Commission* (IEC) dan *National Electric Manufacturers Association* (NEMA). Motor listrik dengan standar global IEC berbasis milimeter sedangkan NEMA berbasis inci. Motor listrik dalam pengaplikasiannya memiliki satuan horsepower (hp) atau kilowatt (kW). Pemilihan kekuatan motor listrik sesuai dengan keperluannya, Gambar 2.8 adalah bentuk fisik dari motor listrik dan tabel 2.4 merupakan spesifikasi dari motor listrik.



**Gambar 2.8. Motor Listrik**

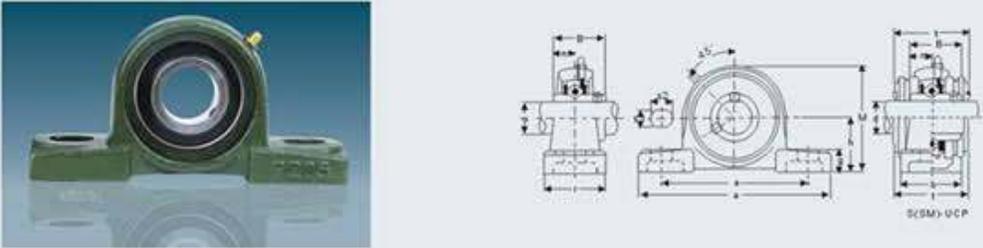
**Tabel 2.4. Spesifikasi Motor Listrik.**

OUTPUT		FULL LOAD RPM	FRAME NO	EFFICIENCY				POWER FACTOR				CURRENT		TORQUE				ROTOR GIG kg-m2	APPROX WEIGHT kg
HP	KW			FULL LOAD (%)	¾ LOAD (%)	½ LOAD (%)	¼ LOAD (%)	FULL LOAD (%)	¾ LOAD (%)	½ LOAD (%)	¼ LOAD (%)	FULL LOAD (A)	LOCKED ROTOR (A)	FULL LOAD %FL	LOCKED ROTOR %RL	PULL UP %FLT	BREAK DOWN %BD		
0.5	0.37	915	80M	65.5	63.8	57.9	40.5	65.0	55.5	44.0	31.0	1.25	5	3.856	230	215	260	0.009	17.5
0.75	0.55	1425	80M	78.1	78.0	75.1	64.1	72.5	62.0	47.5	30.0	1.40	8	3.680	290	260	305	0.010	17.5
		900	80M	68.5	68.8	64.9	50.2	67.0	57.0	44.0	29.0	1.73	7	5.827	225	220	250	0.012	19.5
1	0.75	2850	80M	77.4	78.0	76.3	64.3	85.5	78.5	66.0	44.5	1.64	9	2.509	215	180	260	0.005	17.0
		1415	80M	79.6	79.5	78.9	66.3	73.5	63.5	49.5	31.0	1.85	11	5.054	300	330	325	0.013	20.5
		935	90S	75.9	76.4	73.9	63.8	69.5	60.0	46.5	29.5	2.05	10	7.649	210	185	260	0.019	25.5
		695	100L	71.8	71.0	68.0	54.0	65.0	56.0	43.5	28.0	2.32	10	10.29	210	175	235	0.046	37.5
1.5	1.1	2875	80M	79.6	80.0	78.3	66.5	85.5	79.0	67.0	45.0	2.33	17	3.648	255	200	305	0.007	19.5
		1445	90S	81.4	81.4	78.9	69.6	76.0	67.0	53.0	33.5	2.57	19	7.259	270	205	325	0.017	25.0
		930	90L	78.1	78.8	76.9	68.2	71.5	62.0	48.5	30.5	2.84	14	11.28	215	190	260	0.026	30.0
		690	100L	74.7	75.0	73.0	61.5	67.5	58.5	45.5	28.0	3.15	14	15.20	210	175	230	0.059	44.5
2	1.5	2880	90S	81.3	81.8	80.3	73.5	86.5	80.5	69.0	48.0	3.08	24	4.966	260	245	325	0.011	24.5
		1435	90L	82.8	83.7	82.6	75.7	81.0	73.0	59.5	38.0	3.23	23	9.967	250	180	300	0.022	28.0
		950	100L	79.8	80.5	78.8	68.5	70.5	61.5	48.5	30.0	3.85	19	15.06	170	140	240	0.048	39.0
		700	112M	76.8	77.0	75.5	63.0	68.0	57.0	45.0	28.0	4.27	18	20.43	200	150	225	0.071	49.5
3	2.2	2875	90L	83.2	84.3	83.4	77.9	87.5	82.0	70.5	48.5	4.36	35	7.297	285	240	335	0.014	28.0
		1450	100L	84.3	85.0	84.1	76.1	81.5	74.0	61.0	39.0	4.62	33	14.47	210	170	300	0.041	37.0
		950	112M	81.8	82.4	81.1	72.6	75.0	66.5	53.0	33.5	5.18	34	22.08	280	255	300	0.071	49.0
		710	132S	79.4	82.0	79.5	69.0	64.5	55.0	42.0	25.0	6.20	31	29.55	240	235	300	0.138	65.5
4	3	2895	100L	84.6	85.9	85.7	80.4	88.0	83.0	73.0	50.0	5.82	49	9.88	245	225	310	0.022	37.6
		1445	100L	85.5	85.9	84.8	77.3	82.0	75.0	62.5	40.0	6.18	44	19.80	210	170	300	0.050	40.0
		960	132S	83.3	84.1	83.2	76.8	78.0	71.0	58.0	37.0	6.66	37	29.80	190	165	300	0.103	61.0
		700	132M	81.3	83.0	81.5	72.0	69.0	59.5	46.0	28.0	7.72	37	40.87	215	210	270	0.162	71.0
5.5	4	2880	112M	85.8	86.9	86.6	81.4	91.0	88.0	81.0	61.5	7.39	63	13.24	235	240	335	0.042	49.0
		1450	112M	86.6	87.6	87.5	83.2	85.0	80.5	71.0	48.0	7.84	58	26.30	220	200	300	0.083	54.0
		960	132M	84.6	85.6	85.1	79.3	79.0	72.5	60.0	38.5	8.64	53	39.73	210	180	300	0.131	69.0
		715	160M	83.0	84.0	82.0	73.5	71.5	63.0	51.0	31.0	9.73	55	53.34	185	160	270	0.343	110
7.5	5.5	2925	132S	87.0	87.2	86.2	81.0	86.0	82.5	74.5	55.5	10.6	82	17.93	240	180	300	0.063	68.0
		1455	132S	87.7	88.7	88.6	84.5	85.5	80.5	70.0	47.0	10.6	81	36.04	255	210	305	0.123	72.0
		960	132M	86.0	86.9	86.5	81.2	79.5	72.5	60.5	38.5	11.6	78	54.63	230	195	300	0.188	81.0
		715	160M	84.5	84.0	82.5	74.0	71.0	63.0	51.0	31.0	13.2	70	73.35	185	160	265	0.343	111

c. *Bearing UCP*

*Bearing* merupakan sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relative antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan dan menjaga komponen berputar pada porosnya atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya. *Bearing UCP* merupakan *bearing* yang sudah dilengkapi dengan dudukan sehingga dalam konsep perancangan tidak perlu membeli bearing secara terpisah dengan dudukan atau membuat dudukan terhadap *bearing* itu sendiri.

Tabel 2.5. Tabel Spesifikasi Jenis *Bearing UCP*



Basic Bearing No	Diamention (mm)												Bolt Size (mm)	Bearing No	Housing No	Weight (kg)
	d	h	a	e	b	s1	s2	g	w	t	B	n				
UCF201	12	30.2	127	95	38	13	19	14	62	44.5	31	12.7	M10	UC201	P203	0.69
UCF202	15	30.2	127	95	38	13	19	14	62	44.5	31	12.7	M10	UC202	P203	0.69
UCF203	17	30.2	127	95	38	13	19	14	62	44.5	31	12.7	M10	UC203	P203	0.68
UCF204	20	33.3	127	95	38	13	19	15	71	48	34.1	14.3	M10	UC204	P204	0.66
UCF205	25	36.5	140	105	38	13	19	15	71	48	34.1	14.3	M10	UC205	P205	0.81
UCF206	30	42.9	165	121	48	17	20	17	84	53	38.1	15.9	M14	UC206	P206	1.24
UCF207	35	47.6	167	127	48	17	20	18	93	59.5	42.9	17.5	M14	UC207	P207	1.58
UCF208	40	49.2	184	137	54	17	20	18	100	69	49.2	19	M14	UC208	P208	1.89
UCF209	45	54.0	190	146	54	17	20	20	106	69	49.2	19	M14	UC209	P209	2.14
UCF210	50	57.2	200	159	60	20	23	21	113	74.5	51.6	19	M16	UC210	P210	2.66
UCF211	55	63.5	219	171	60	20	23	23	125	76	55.6	22.2	M16	UC211	P211	3.31
UCF212	60	69.8	241	184	70	20	23	25	138	89	65.1	23.4	M16	UC212	P212	4.90

d. *Diamond Wheel*

*Diamond Wheel* merupakan mata pisau yang sering digunakan dalam proses pemotongan keramik. *Diamond Wheel* memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibanding dengan mata pisau gerinda lainnya karena *diamond wheel*

memiliki campuran mata pisau berupa berlian sehingga memiliki tingkat kekerasan yang lebih baik. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan pada saat memotong plastik menggunakan mata pisau berjenis silica maka plastik yang dipotong meleleh pada sisi potongnya. Proses penyayatan yang terlalu lama dan banyaknya gesekan mengakibatkan plastik tidak terpotong dengan sempurna.



**Gambar 2.9. Mata Pisau Gerinda *Diamond Wheel*.**

e. *Pulley*

*Pulley* atau puli merupakan bagian dari elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan atau meneruskan tenaga dari poros satu ke poros lainnya dengan menggunakan sabuk. Puli pada umumnya terbuat dari besi tuang. Puli yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan jenis puli *Sheaves / V-Pulley*, paling sering digunakan untuk transmisi, produk ini digerakkan oleh *V-Belt*.



**Gambar 2.10. *Pulley***

Perbandingan Kecepatan :

Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada puli berbanding terbalik dengan diameter puli dan secara sistematis ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Keterangan:

N<sub>2</sub> = Putaran puli yang digerakkan (rpm)

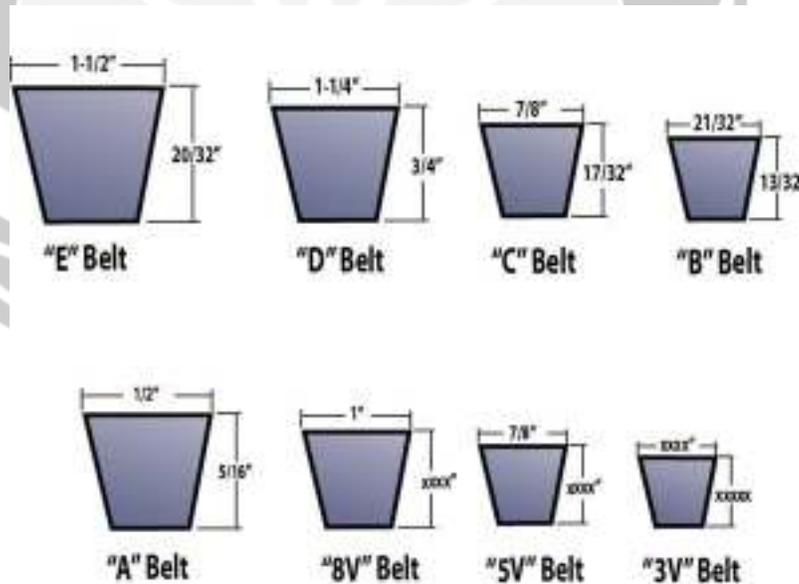
N<sub>1</sub> = Putaran puli penggerak (rpm)

d<sub>1</sub> = Diameter puli penggerak (mm)

d<sub>2</sub> = Diameter puli yang digerakkan (mm)

f. *V- Belt*

*V-Belt* atau sabuk V merupakan sistem transmisi penghubung dari *pulley* satu dengan *pulley* lainnya. *Pulley* terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium yang dibelitkan mengelilingi alur *pulley* yang terbentuk V.



**Gambar 2.11. Ukuran Penampang V-Belt**

(Khurmi, R.S., dkk, 2005)

Kelebihan *V-Belt* yaitu mampu meredam kejutan pada saat *start*, Slip lebih kecil dibandingkan flat belt, mampu digunakan untuk putaran tinggi. Sedangkan

kekurangan *V-Belt* yaitu tidak dapat digunakan untuk jarak poros yang panjang, Tidak tahan lama seperti flat belt, Konstruksi puli lebih rumit dibanding dengan puli *flat belt*.

i. Kecepatan Linier sabuk V

Berdasarkan kecepatan linier sabuk dapat dihitung dengan rumus (2.9).

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot N}{60} \quad (2.9)$$

Keterangan:

$v$  = Kecepatan linier (m/s)

$d$  = Diameter puli yang digerakkan (m)

$N$  = Putaran puli yang digerakkan (rpm)

ii. Menentukan jarak panjang sabuk apabila diameter puli berbeda dapat dilihat pada rumus (2.10).

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2 \cdot X + \left(\frac{(r_1 + r_2)^2}{x}\right) \quad (2.10)$$

(Khurmi, R.S., dkk, 2005)

iii. Menentukan jarak panjang sabuk apabila diameter puli sama dapat dilihat pada rumus (2.11).

$$L = 2\pi \cdot r + 2 \cdot X \quad (2.11)$$

(Khurmi, R.S., dkk, 2005)

Keterangan:

$L$  = Panjang (mm)

$r_1$  = jari-jari puli 1

$r_2$  = jari-jari puli 2

$X$  = Jarak sumbu poros (mm)

iv. Tegangan sisi kancang dan sisi kendur sabuk V

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium.

Sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk trapesium pula.

Rumus dalam menentukan tegangan pada sabuk dapat dilihat pada rumus (2.12). (Khurmi, R.S., dkk, 2005).

$$2.3 \log \frac{T_1}{r_2} = \frac{\mu \cdot \phi}{\sin \beta} \quad (2.12)$$

Keterangan:

T1 = Gaya sisi kancang (N).

T2 = Gaya sisi kendor (N).

$\phi$  = Sudut kontak (rad)

$\beta$  = Sudut alur

$\mu$  = Koefisien gesek

v. Sudut kontak sabuk V

Sudut kontak adalah sudut antarmuka sabuk V yang berbentuk trapezium untuk mencari sudut kontak pada sabuk dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$\sin \alpha = \left( \frac{r_2 - r_1}{x} \right) \quad (2.13)$$

$$\phi = (180 - 2 \cdot \alpha) \frac{\pi}{180} \quad (2.14)$$

Keterangan:

$\alpha$  = Sudut kerja

$r_1$  = jari-jari puli penggerak (mm)

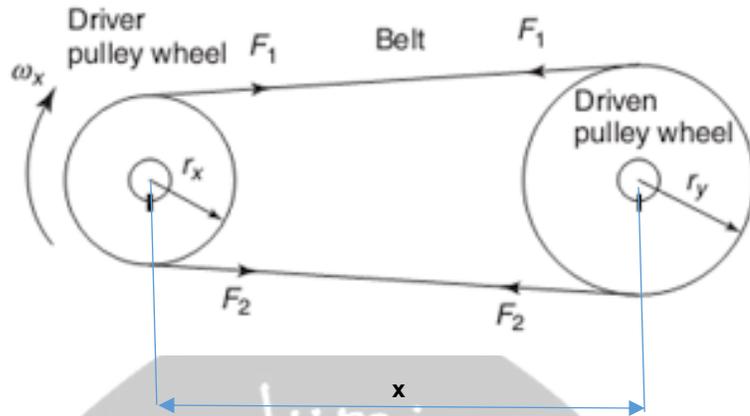
$r_2$  = jari-jari puli digerakkan (mm)

$x$  = jarak sumbu poros (mm)

$\phi$  = sudut kontak (rad)

vi. Daya yang ditransmisikan oleh sabuk V

Berdasarkan tegangan dan kecepatan yang terjadi maka daya yang ditransmisikan oleh sabuk V dapat dihitung dengan persamaan pada rumus (2.15)



**Gambar 2.12. Gaya pulley**

(Khurmi, R.S., dkk, 2005)

$$P = (T_1 - T_2)V$$

(2.15)

Keterangan:

P = Daya (watt).

T<sub>1</sub> = Gaya sisi kencang (N).

T<sub>2</sub> = Gaya sisi kendur (N).

V = Kecepatan linier (m/s).