



UNIVERSITAS INDONESIA

USULAN RANCANGAN *MOLD GUIDE IC* UNTUK MENURUNKAN BIAYA  
PRODUKSI DENGAN METODE DFM

SKRIPSI

HENDRIANI RAHAYU  
0806367071

FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
JANUARI 2011

i



UNIVERSITAS INDONESIA

USULAN RANCANGAN *MOLD GUIDE IC* UNTUK MENURUNKAN  
BIAYA PRODUKSI DENGAN METODE DFM

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
sarjana teknik

HENDRIANI RAHAYU  
0806367071

FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPOK  
JANUARI 2011

ii

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

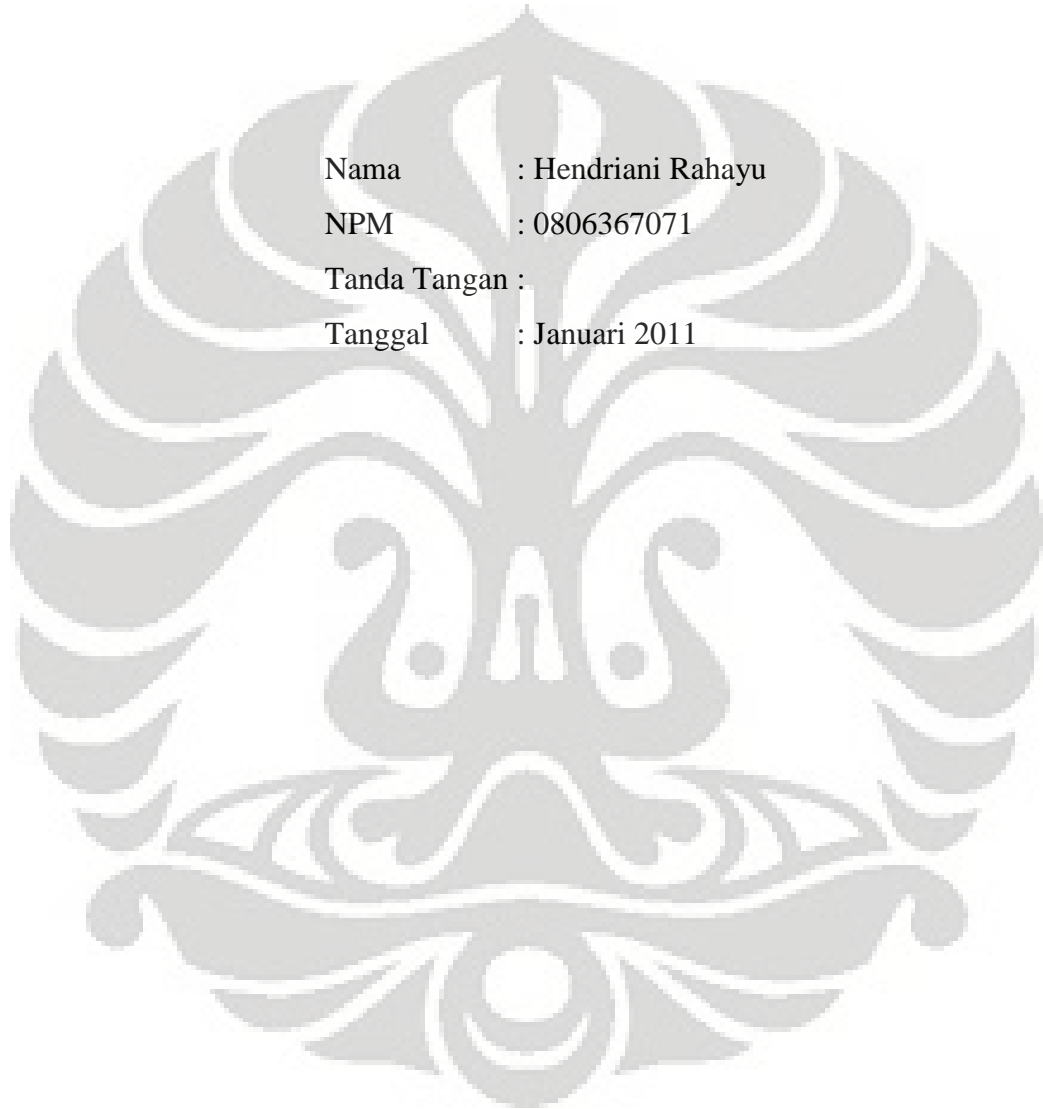
Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Hendriani Rahayu

NPM : 0806367071

Tanda Tangan :

Tanggal : Januari 2011



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Hendriani Rahayu

NPM : 0806367071

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : **USULAN RANCANGAN *MOLD GUIDE IC* UNTUK  
MENURUNKAN BIAYA PRODUKSI DENGAN METODE  
*DESIGN FOR MANUFACTURING* (DFM)**

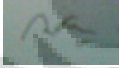
**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima  
sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Arian Dhini S.T, M.T (  )

Penguji : Ir. Fauzia Dianawati M.Si (  )

Penguji : Ir. Yadrifil M.Sc. (  )

Penguji : Ir. Rakhmat Nurcahyo M.EngSc (  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Januari 2011

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* *robbil 'aalamiin*, segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan berkahNya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih, kepada :

1. Arian Dhini, ST, MT., selaku dosen pembimbing sekaligus sebagai pembimbing akademis yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mengarahkan penulis menyusun skripsi ini juga memberikan bimbingan selama masa-masa perkuliahan.
2. Prof. DR. Ir. T. Yuri M. Zagloel, M.EngSc, selaku Ketua Departemen Teknik Industri Universitas Indonesia.
3. Dani Cristian, ST, selaku perwakilan perusahaan sekaligus rekan kerja yang telah memberikan bantuan dalam pengambilan dan pengolahan data.
4. Orang tua dan keluarga besar penulis yang tanpa lelah mendoakan dan memberikan bantuan baik moral maupun material.
5. Seluruh rekan-rekan di kelas Ekstensi Teknik Industri Salemba 2008 atas kerjasama dan kenangan-kenangan indah di masa perkuliahan.
6. Rekan-rekan kerja di perusahaan, keluarga besar DE POLMAN 2004, dan seseorang di sana yang selalu memberikan doa dan dukungannya.

Semoga Allah SWT menerima semua amal kebaikan Ibu/Bapak dan rekan-rekan semua dan diberi balasan dengan yang lebih baik.

Sebagai seseorang yang masih terus belajar, penulis mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca mengenai pembuatan dan penyusunan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu teknik industri di masa yang akan datang.

Bandung, 2 Januari 2011

Penulis

**HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hendriani Rahayu

NPM : 0806367071

Program Studi : Teknik Industri

Departemen : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**USULAN RANCANGAN *MOLD GUIDE IC* UNTUK MENURUNKAN BIAYA PRODUKSI DENGAN METODE *DESIGN FOR MANUFACTURING (DFM)***

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : Januari 2011  
Yang menyatakan

(Hendriani Rahayu)

## ABSTRAK

Nama : Hendriani Rahayu  
Program Studi : Teknik Industri  
Judul : Usulan Rancangan *Mold Guide IC* Untuk Menurunkan Biaya Produksi Dengan Metode *Design For Manufacturing* (DFM)

Proses desain merupakan tahapan pertama yang dilakukan untuk memproduksi sebuah produk di suatu perusahaan. Bagi perusahaan manufaktur desain menjadi salah satu faktor utama pendukung keberhasilan sebuah produksi. Kegagalan dalam desain akan berdampak signifikan pada keuntungan ekonomis yang diterima perusahaan karena desain yang tidak efektif dapat menyebabkan tingginya waktu yang diperlukan untuk berproduksi. DFM (*Design For Manufacturing*) merupakan sebuah metode untuk menurunkan biaya produksi dengan cara mengestimasi biaya manufaktur melalui pengurangan biaya komponen, biaya perakitan, dan biaya pendukung produksi lainnya berdasarkan data pengajuan desain tanpa mengesampingkan kualitas produk. Oleh karena itu, metode DFM digunakan untuk menurunkan biaya produksi dari *mold Guide IC*.

Kata kunci:  
Penurunan biaya, manufaktur, DFM

## ABSTRACT

Name : Hendriani Rahayu  
Study Program : Industrial Engineering  
Title : Design Suggestion to Make Cost Reduction in Production of  
Mold Guide IC with Design For Manufacturing Method.

The first step to make a product in production process is design. For manufacturing company, design is one of the important key to make production success. The failure of design could impact the economics profit of company because uneffective design caused highly time in production. DFM (Design For Manufacturing) is a method for achieving economically successful design that ensuring highly product quality while minimizing manufacturing cost with estimating manufacturing cost, reduce the cost of component, the cost of assembly, and the cost of supporting production. That's why DFM method is used to reduction cost of Guide IC mold production.

Key Words :  
Cost reduction, Manufacturing, DFM



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penelitian.....	5
2. LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Proses Manufaktur .....	7
2.2 Pengertian <i>Design For Manufacturing</i> .....	7
2.3 Penerapan DFM .....	7
2.4 Implementasi DFM Dalam Organisasi Perusahaan .....	11
2.5 Dampak Penggunaan DFM.....	11
2.6 <i>Injection Molding</i> .....	12
2.6.1 Mesin <i>Injection Mold</i> .....	12
2.6.2 Cetakan ( <i>mold</i> ).....	14
2.7 Perancangan <i>Mold</i> .....	15
2.8 Perhitungan Biaya Untuk <i>Dies</i> .....	16

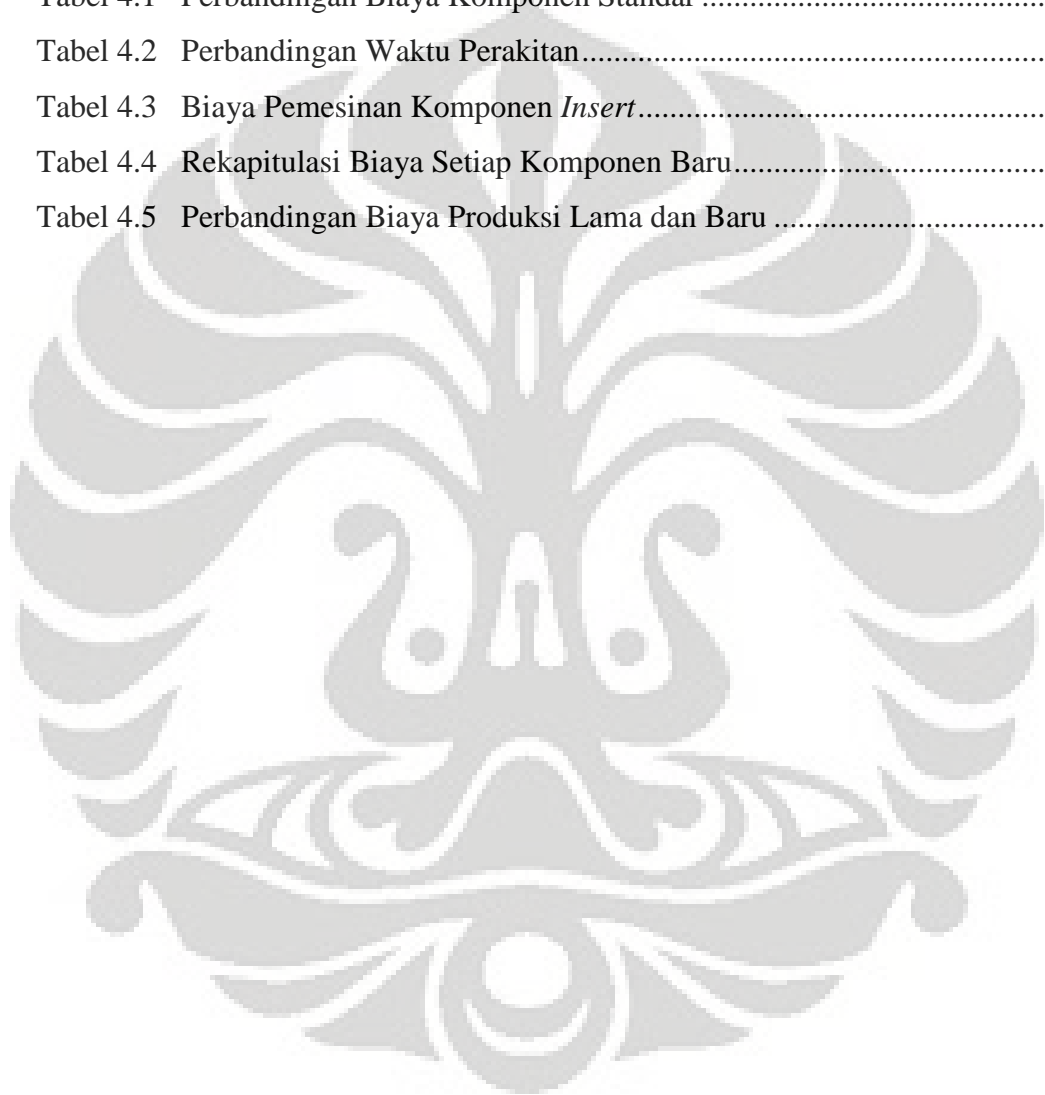
3. PENGUMPULAN PENGOLAHAN DATA.....	18
3.1 Pengumpulan Data .....	18
3.1.1 Pengenalan Komponen <i>Printer</i> .....	18
3.1.2 Data Produksi Printer.....	18
3.1.3 Spesifikasi Produk .....	20
3.1.4 Spesifikasi Mesin yang Dipakai.....	20
3.1.5 Aliran Proses Rancangan Lama .....	22
3.2 Pengolahan Data .....	24
4. PERANCANGAN DAN ANALISIS .....	29
4.1 Perancangan Alat .....	29
4.1.1 Perancangan Alat .....	29
4.1.2 Pengurangan Biaya Komponen.....	31
4.1.3 Pengurangan Waktu Perakitan.....	32
4.2 Analisa Perbandingan Biaya Produksi Lama dan Baru .....	36
5. KESIMPULAN.....	38
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
DAFTAR REFERENSI .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 1.2	Diagram Alir Penelitian .....	6
Gambar 2.3	Metode Desain Dengan Menggunakan DFM .....	8
Gambar 2.2	Elemen Biaya Manufaktur Suatu Produk.....	9
Gambar 2.3	Total Biaya dari Hipotesa Komponen.....	10
Gambar 2.4	Perbandingan Perubahan Desain Antara Penggunaan Pendekatan DFM dan Pendekatan Konvensional .....	12
Gambar 2.5	Komponen Mesin Injeksi .....	13
Gambar 2.6	Langkah Kerja Mesin Injeksi 1 .....	13
Gambar 2.7	Langkah Kerja Mesin Injeksi 2 .....	13
Gambar 2.8	Langkah Kerja Mesin Injeksi 3 .....	14
Gambar 2.9	Langkah Kerja Mesin Injeksi 4.....	14
Gambar 2.10	Struktur Hierarki Model Dies .....	27
Gambar 2.11	Tahapan Analisa Biaya .....	27
Gambar 3.1	Komponen Printer .....	18
Gambar 3.2	Penyebab NG Komponen <i>Guide IC</i> .....	19
Gambar 3.3	Visualisasi <i>Guide IC</i> dalam 2D.....	20
Gambar 3.4	<i>Guide IC</i> dalam Dua Dimensi .....	21
Gambar 4.1	Bukaan Produk.....	30
Gambar 4.2	Sistem Saluran Produk .....	30
Gambar 4.3	Ejektor <i>Sleeve</i> dan Ejektor Pin.....	31
Gambar 4.4	Penempatan Sistem Ejeksi Produk.....	31
Gambar 4.5	Perubahan Desain Untuk Mempermudah Perakitan .....	33

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Daftar Komponen.....	22
Tabel 3.2	Rekapitulasi Proses Pemesinan Komponen Standar.....	25
Tabel 3.3	Rekapitulasi Proses Pemesinan Komponen <i>Insert</i> .....	26
Tabel 3.4	Perhitungan Biaya Setiap Komponen Lama.....	28
Tabel 4.1	Perbandingan Biaya Komponen Standar .....	32
Tabel 4.2	Perbandingan Waktu Perakitan.....	33
Tabel 4.3	Biaya Pemesinan Komponen <i>Insert</i> .....	34
Tabel 4.4	Rekapitulasi Biaya Setiap Komponen Baru.....	36
Tabel 4.5	Perbandingan Biaya Produksi Lama dan Baru .....	37



## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Waktu Pemesinan <i>Cavity</i> .....	16
Rumus 2.2 Waktu Pemesinan <i>Die</i> .....	17
Rumus 2.3 Biaya Total <i>Die</i> .....	17



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Kerja Komponen
- Lampiran 2 Program Kerja Produk dari CAM



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

DFM (*Design for Manufacturing*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk memastikan suatu proses manufaktur dapat menghasilkan sebuah produk yang berkualitas tinggi dengan meminimalkan biaya produksinya. Metode ini digunakan untuk mencapai keuntungan ekonomi yang diperoleh dari margin keuntungan yang berasal dari selisih biaya produksi dengan seberapa banyak produk yang dapat dihasilkan atau dipasarkan oleh perusahaan. Keuntungan ekonomi diperoleh dari efektifnya pemilihan material, pengurangan biaya perakitan komponen, penggunaan alat bantu desain / *software* dan pengurangan biaya pendukung produksi lainnya.

Saat ini terdapat beberapa perusahaan terutama yang langsung bersentuhan dengan desain produk menggunakan DFM sebagai metodenya. Penerapan metode DFM ini dapat dengan efektif digunakan di industri elektronik maupun otomotif. Beberapa contoh perusahaan yang menerapkan DFM dalam proses produksinya adalah perusahaan processor komputer Intel, corp<sup>1</sup>.

Dalam penerapannya, metode ini pun dapat digunakan sejalan dengan penerapan metode *kaizen* yang banyak diimplementasikan di perusahaan asing terutama perusahaan Jepang karena keduanya bertujuan untuk melakukan aktifitas perbaikan berkelanjutan (*continous improvement*). Selain itu, metode ini juga memiliki fungsi menciptakan sebuah sistem yang komprehensif mengenai desain sehingga dapat meningkatkan keuntungan ekonomi perusahaan.

Salah satu perusahaan yang menerapkan metode *kaizen* pada setiap aktifitasnya adalah sebuah perusahaan manufaktur printer terbesar di Indonesia yang berlokasi di kawasan Cikarang Selatan, Bekasi. Jenis printer yang diproduksi mulai dari *printer dot matrix*, *inkjet* hingga printer multi fungsi seperti SPC *inkjet* (*scanner printer copier*). Khusus untuk jenis printer inkjet setiap tahunnya perusahaan mengadakan perbaikan pada produk-produknya yaitu dengan

---

<sup>1</sup> *45nm Design for Manufacturing. Intel Technology Journal, Volume 12, Issue 2, 2008*

mengeluarkan printer model baru atau berupa modifikasi dari model lama yang mengalami penyempurnaan.

Printer inkjet tersusun dari ratusan komponen diantaranya adalah *Guide IC* yang merupakan komponen mekanik utama yang dapat sangat berpengaruh pada performa printer itu sendiri. Komponen ini berfungsi sebagai komponen utama karena komponen berhubungan langsung dengan PCB yang menjadi ‘otak’ pengendali utama kerja printer. Selain itu, komponen berhubungan langsung dengan *cartridge* yang membutuhkan ukuran presisi agar menghasilkan cetakan dengan kualitas tinta yang optimal. Sebagai salah satu perangkat utama, komponen ini hanya diproduksi internal perusahaan bukan oleh vendor.

*Guide IC* ini pun digunakan di berbagai macam jenis printer. Beberapa jenis printer yang menggunakannya adalah jenis *WS mold* dan *MP mold*. Sebagai salah satu komponen utama *Guide IC* ini juga menyumbang tingkat biaya kegagalan (*failure cost*) yang tinggi pada ongkos pembuatan sebuah printer. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan agar nantinya dapat dihasilkan sebuah rancangan alat yang dapat digunakan untuk menekan biaya produksi menggunakan metode *DFM*.

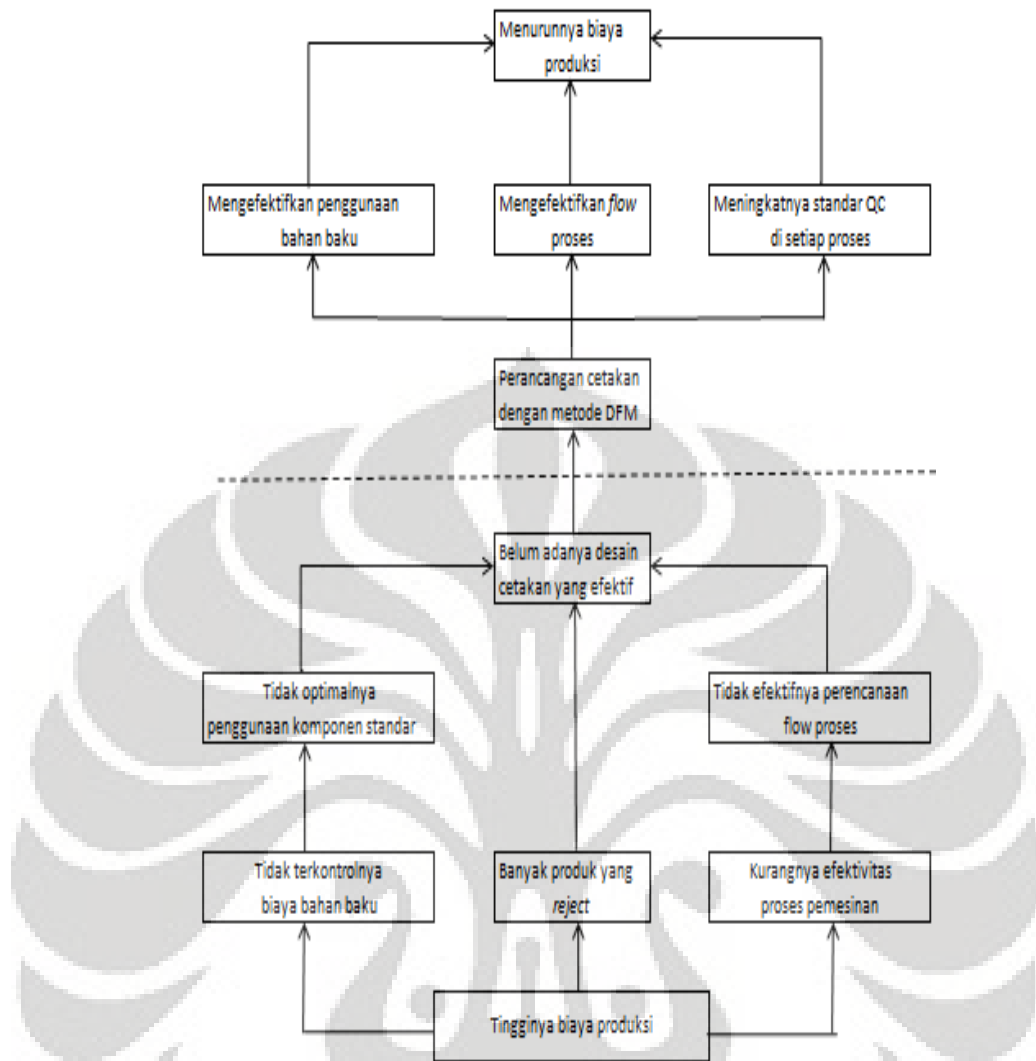
## **1.2 Diagram Keterkaitan Masalah**

Pada Gambar 1.1, disajikan sebuah diagram yang menggambarkan keterkaitan dari masalah yang ada di perusahaan dan sebuah usulan solusi penyelesaian masalah serta dampak dari penyelesaian masalah tersebut.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah, maka pokok permasalahan pada penelitian ini adalah biaya produksi *mold* yang tinggi pada komponen *printer inkjet* yaitu *Guide IC* sebagai akibat dari kurang efektifnya cetakan *mold* yang ada.





Gambar 1.1 Diagram Keterkaitan Masalah

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sebuah rancangan dan proses pembuatan *mold* untuk *Guide IC* yang baru dengan metode DFM. Sehingga dapat menekan biaya ongkos produksi.

#### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini yaitu :

1. Proses perancangan cetakan plastik digunakan untuk komponen *Guide IC* pada jenis *printer inkjet* dengan metode DFM dengan bantuan *software CAD*.

2. Bahan plastik dari produk adalah Styron 458 (HI-PS)
3. Data yang digunakan adalah data yang diambil dari perusahaan pada Bulan Januari - Oktober tahun 2010 dengan parameter harga material di tahun yang sama.
4. Cetakan  *mold*  hanya digunakan untuk jenis mesin injeksi Mitsubishi 60 ton.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, langkah-langkah yang dilakukan sesuai Gambar 1.2 adalah :

1. Penentuan topik masalah  
Pada tahap ini dilakukan pencarian topik yang sesuai dengan keilmuan teknik industri di tempat dulu saya bekerja. Setelah ditentukan, topik ini kemudian didiskusikan dengan dosen pembimbing.
2. Pemahaman dasar teori  
Pada tahap ini, beberapa literatur dan jurnal dipelajari untuk mencari solusi yang tepat. Teori yang dimaksud adalah konsep mengenai *DFM (Design for Manufacturing)* yang akan digunakan sebagai solusi dari penyelesaian masalah.
3. Pengumpulan data  
Pengumpulan data awal objek penelitian dilakukan dengan mengambil data awal produksi di perusahaan. Selain itu, penulis juga melakukan observasi langsung terhadap proses produksi yang berjalan. Beberapa data yang dibutuhkan, adalah :
  1. Data mengenai spesifikasi produk
  2. Data proses pemesinan
  3. Data biaya pemesinan
  4. Data harga material
4. Pengolahan dan analisis data  
Pengolahan data dimulai dengan membandingkan biaya produksi komponen *Guide IC* pada *printer inkjet* dengan jenis *printer dot matrix* untuk mengetahui seberapa besar penurunan biaya yang dapat dilakukan.

**Universitas Indonesia**

Kemudian, analisis dilanjutkan dengan menganalisis rancangan lama untuk mengetahui bagian mana yang dapat dioptimalisasi dari rancangan awal. Berikutnya, dilakukan pembuatan rancangan baru dengan menggunakan metode DFM dalam perancangan usulan cetakan tersebut.

#### 5. Pengambilan kesimpulan

Setelah melalui tahapan analisis maka tahapan terakhir adalah pengambilan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

### 1.7 Sistematika Penelitian

Pembahasan penelitian ini dilakukan dalam beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut :

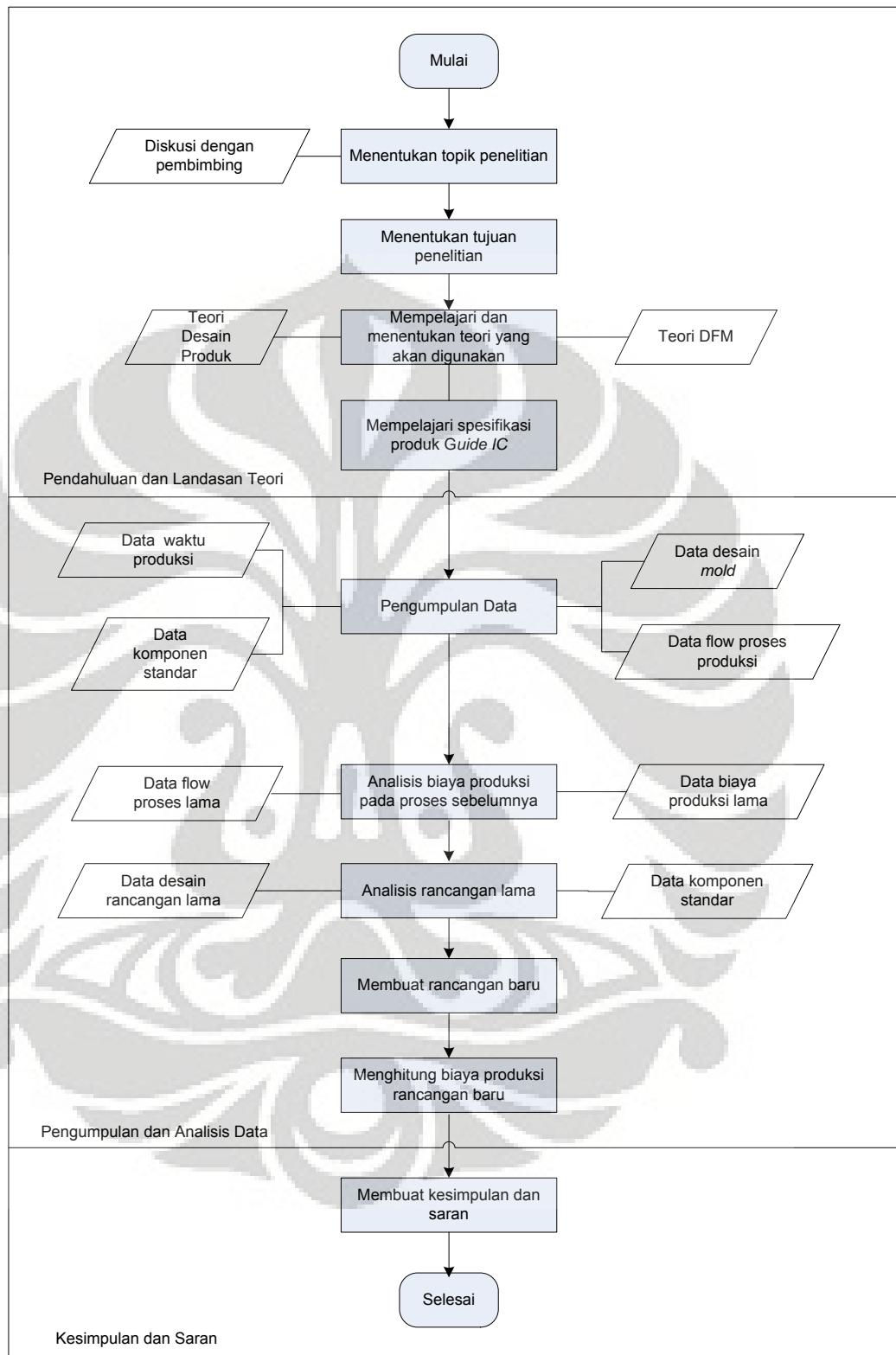
Bab pertama berisi mengenai gambaran umum dari penelitian yang berisi latar belakang dari permasalahan yang akan dijadikan topik, diagram keterkaitan masalah yang menjadi dasar perumusan masalah. Pada bab ini juga dijelaskan tujuan penelitian, ruang lingkup, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tinjauan pustaka yang digunakan sebagai dasar dalam pengolahan data dan pengambilan keputusan penelitian. Teori yang akan digunakan adalah penyelesaian masalah dengan metode *DFM (Design for Manufacturing)*.

Pengumpulan dan pengolahan data akan disajikan pada bab ketiga. Dimana semua data yang telah dikumpulkan pada saat penelitian dihitung kemudian diolah untuk digunakan sebagai dasar analisis Bab 4. Data itu terdiri dari perhitungan biaya awal proses produksi dan data aliran proses yang terjadi untuk pembuatan komponen.

Pada Bab 4, akan dilakukan analisis dari proses yang ada kemudian dibuat sebuah usulan tindakan perbaikan proses berupa rancangan baru dengan metode *DFM* agar efisiensi biaya dapat tercapai.

Kemudian pada bab terakhir dijelaskan mengenai kesimpulan akhir dari hasil penelitian dan saran yang diusulkan untuk penelitian berikutnya.



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Proses Manufaktur**

Manufaktur berasal dari bahasa latin yang terdiri dari ‘*manus*’ yang berarti tangan dan ‘*factus*’ yang berarti membuat. Dari sudut pandang teknologi, manufaktur merupakan aplikasi proses fisika/kimia untuk mengubah bentuk / struktur suatu material dalam membentuk komponen atau produk. Sedangkan dari sudut pandang ekonomi, manufaktur merupakan proses transformasi material menjadi sesuatu yg memiliki nilai tambah.

Beberapa contoh proses manufaktur :

1. *Casting and molding*
2. *Particulate processing*
3. *Forging*
4. *Extrusion and rolling*
5. *Bending*
6. *Machining*
7. *Welding*

#### **2.2 Pengertian *Design for Manufacturing***

Keberhasilan suatu produk dilihat dari segi ekonomi adalah terciptanya suatu jaminan kualitas produk yang tinggi dengan biaya manufaktur yang minimum. *Design for Manufacturing* (DFM) merupakan salah satu metoda untuk mencapai sasaran ini, penerapan yang efektif akan berperan menciptakan biaya manufaktur yang rendah tanpa mengorbankan kualitas produk.

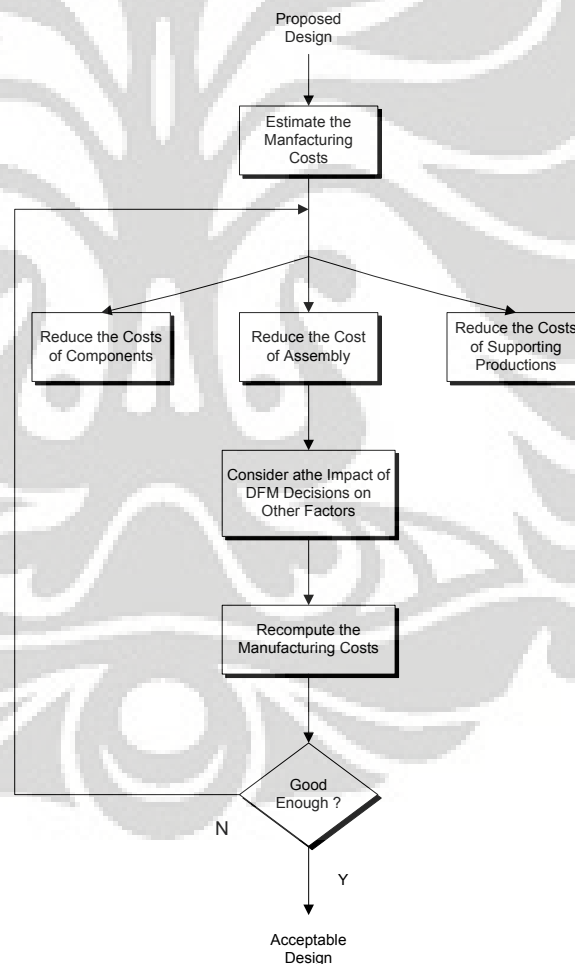
#### **2.3 Penerapan DFM**

Dalam penerapan DFM, beberapa informasi yang dibutuhkan adalah :

- Sketsa, gambar, spesifikasi produk, alternatif rancangan.
- Pemahaman detail tentang proses produksi dan perakitan.

- Perkiraan biaya proses manufaktur, volum produksi dan waktu peluncuran produk.

Metoda DFM dimulai selama tahap pengembangan konsep, sewaktu fungsi-fungsi dan spesifikasi produk ditetapkan. Ketika melakukan pemilihan konsep, biaya merupakan kriteria dalam mengambil keputusan, meskipun perkiraan biaya masih bersifat subjektif. Selama tahap perancangan tingkat sistem, tim membuat keputusan mengenai bagaimana menguraikan produk menjadi komponen-komponen terpisah, berdasarkan biaya yang diharapkan dan implikasi kerumitan proses manufaktur. Kemudian pada tahap perancangan detail perkiraan biaya yang akurat dapat diperoleh. Langkah yang dilakukan pada metode DFM adalah<sup>2</sup> :

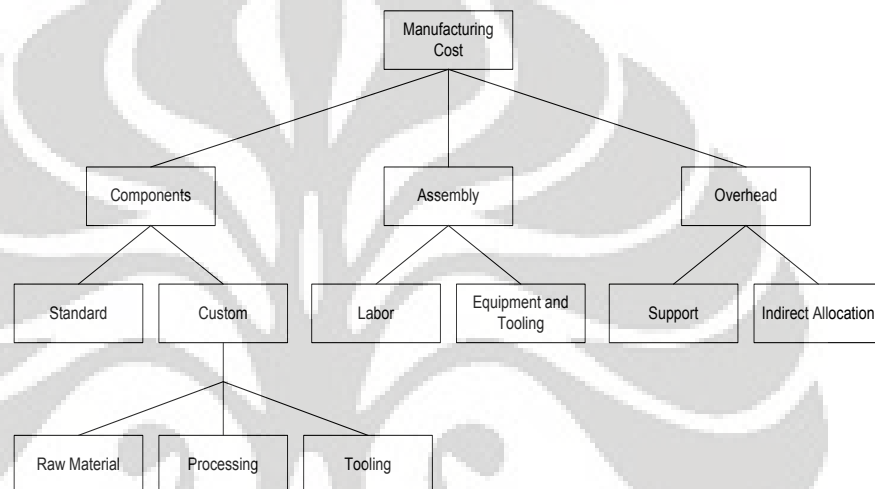


Gambar 2.1 Metode Desain Dengan Menggunakan DFM  
(Sumber : Karl T. Ulrich, et.al, *Product Design and Development*, 2008)

<sup>2</sup> Menges/Mohern. *How To Make Injection Mold*, Hansen Publisher

### 1. Memperkirakan biaya manufaktur

Biaya manufaktur adalah jumlah seluruh biaya untuk input dari sistem manufaktur juga untuk proses pembuatan output yang dihasilkan oleh sistem. Pada skema dapat dilihat sebuah cara untuk mengelompokkan elemen-elemen biaya manufaktur.



Gambar 2.2 Elemen Biaya Manufaktur Suatu Produk  
(Sumber : Karl T. Ulrich, et.al, *Product Design and Development*, 2008)

Biaya komponen, merupakan biaya yang berhubungan dengan semua komponen yang digunakan dalam mendesain produk, baik berupa komponen standar maupun komponen baru. Komponen baru ini dibuat dari material utuh tergantung desain manufaktur yang dibutuhkan.

Biaya perakitan adalah biaya yang digunakan untuk merakit beberapa komponen menjadi sebuah produk. Biaya proses perakitan ini timbul dari adanya biaya untuk menggaji operator dan adanya penggunaan peralatan untuk merakit.

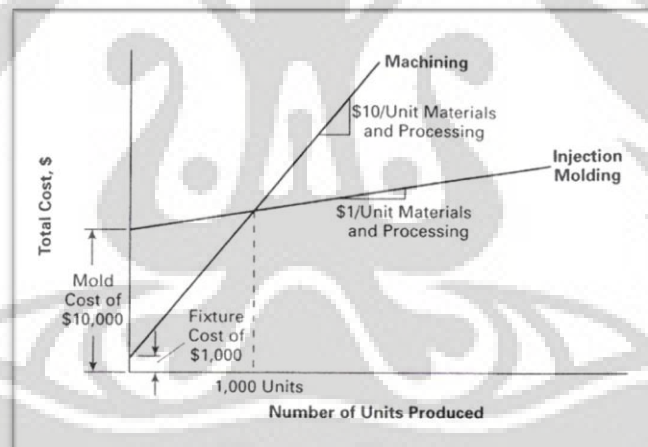
Biaya *overhead* yang merupakan biaya yang meliputi semua biaya lain dari proses manufaktur yang terdiri dari biaya pendukung dan biaya tidak langsung. Biaya pendukung adalah biaya yang berhubungan dengan *material handling*, penjaminan kualitas, pembelian, transportasi, dan

peralatan yang digunakan untuk perbaikan. Sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya manufaktur yang tidak berhubungan langsung dengan produk tetapi tetap harus dibayar untuk menjalankan bisnis. Contohnya, biaya untuk perawatan gedung. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi biaya manufaktur adalah :

### 1. Mengurangi biaya komponen

Beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi biaya komponen adalah :

- memahami hambatan proses
- mendesain ulang komponen untuk mengeliminasi tahapan proses pembuatannya
- memilih skala ekonomi yang tepat untuk memproses komponen
- menstandarisasi semua komponen dan proses
- membuat suatu 'black box' pengadaan komponen



Gambar 2.3 Total Biaya dari Hipotesa Komponen Terhadap Fungsi Jumlah Produk yang Dibuat Dengan Injeksi *Molding* Dibandingkan Dengan Proses Pemesinan.  
(Sumber : Karl T. Ulrich, et.al, *Product Design and Development*, 2008)

### 2. Mengurangi biaya perakitan

Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi biaya perakitan, adalah dengan membuat komponen yang terintegrasi, meningkatkan kemudahan untuk perakitan, dan mempertimbangkan harapan konsumen terhadap perakitan produk.



### 3. Mengurangi biaya pendukung produksi

Pengurangan biaya pada sektor ini dilakukan dengan cara menggunakan komponen standar yang ada di pasaran, mengurangi kompleksitas sistem di perusahaan, dan mencegah terjadinya kesalahan pada sistem produksi.

## 2.4 Implemmentasi DFM Dalam Organisasi Perusahaan

Organisasi dalam perusahaan harus berkomitmen bersama, baik dari tingkat manajemen atas sampai ke manajemen level bawah. Kolaborasi dan informasi yang baik antar departemen akan membantu suksesnya pelaksanaan DFM di perusahaan. Beberapa hal yang diperlukan untuk mengimplementasikan DFM adalah :

### 1. Optimalisasi produk

Salah satu potensi pengurangan biaya secara berkesinambungan adalah ketika desainer dapat memilih material dan proses manufaktur yang efektif. Dengan menggunakan DFM pengguna dapat mengetahui faktor utama apa saja yang mempengaruhi biaya manufaktur dari sebuah produk.

### 2. Meninjau ulang desain

Tahapan yang harus dilalui dalam penerapan DFM adalah peninjauan ulang desain sebelum desain itu diproses di bengkel manufaktur. Untuk menghasilkan tinjauan desain yang baik maka diperlukan metode peninjauan antar departemen di perusahaan (*Cross Functional team*).

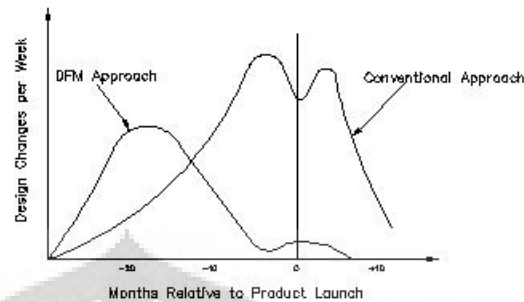
### 3. Melakukan diskusi

Diskusi mengenai fungsi desain, pemilihan material, aliran proses, dan konstruksi dari desain harus selalu didiskusikan antara desainer, teknisi, dan pelanggan internal.

## 2.5 Dampak Penggunaan DFM

DFM merupakan metoda yang terintegrasi dalam sebuah proses pengembangan produk yang memerlukan masukan dari departemen lain yang terlibat produksi. Keputusan yang diambil dengan metoda DFM dapat

berpengaruh pada *lead time* pengembangan produk, biaya pengembangan produk, dan kualitas produk.



Gambar 2.4 Perbandingan Perubahan Desain Antara Penggunaan Pendekatan DFM dan Pendekatan Konvensional  
(Sumber : Karl T. Ulrich, et.al, *Product Design and Development*, 2008)

1. Rendahnya biaya produksi
2. Lebih tingginya kualitas produk
3. Singkatnya waktu yang diperlukan untuk mencapai konsumen
4. Rendahnya biaya modal peralatan
5. Tingginya kecepatan produksi
6. Berkurangnya proses desain ulang

## 2.6 *Injection Molding*

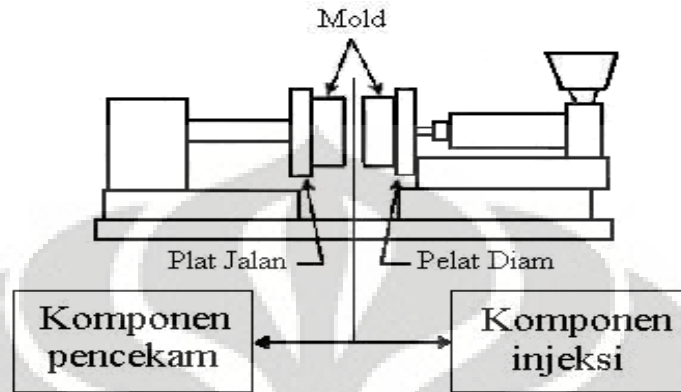
*Injection molding* merupakan proses yang sangat populer dalam pembuatan benda-benda plastik dari jenis termoplastik, yaitu dengan cara menginjeksikan cairan plastik dari mesin injeksi ke dalam cetakan plastik. Proses ini menggunakan dua komponen utama yaitu mesin dan cetakan (*mold*).

Proses pembentukan produk yang terjadi secara sederhana adalah dimulai dari pemanasan butiran bahan plastik menjadi cairan plastik panas. Kemudian cairan didorong dengan mekanisme khusus ke dalam cetakan (*mold*). Setelah beberapa detik mengalami pembentukan dan mengalami pendinginan, produk disentakkan agar terlepas dari cetakan.

### 2.6.1 *Mesin Injection Mold*

Mesin *injection mold* merupakan salah satu komponen utama pada proses *injection molding*, yaitu sebagai tempat pemanasan granulat menjadi cairan plastik untuk kemudian diinjeksikan ke dalam cetakan.

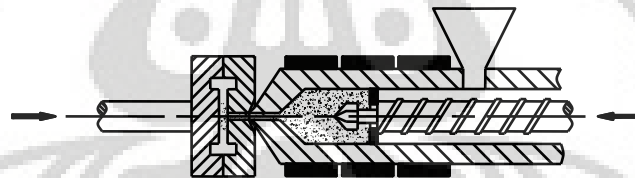
Mesin *injection mold* memiliki dua komponen utama yaitu komponen injeksi dan pencekam. Komponen injeksi berfungsi untuk memanaskan granulat menjadi cairan plastik, sedangkan komponen pencekam berfungsi sebagaiudukan cetakan dan untuk membantu pelepasan produk dari cetakan.



Gambar 2.5 Komponen Mesin Injeksi  
(Sumber : Menges Mohern, *How to Make Injection Mold*, Hansen Pblisher, 1986)

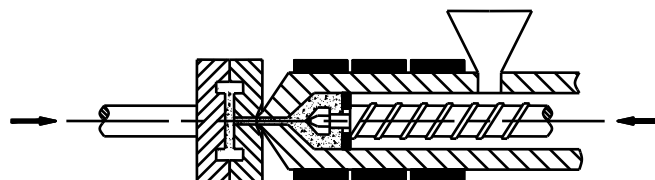
Prinsip kerja dari mesin *injection mold* adalah sebagai berikut :

1. *Mold* tertutup, *screw* bergerak mendorong plastik cair pada *barrel* untuk diinjeksikan kedalam  *mold*.



Gambar 2.6 Langkah Kerja Mesin Injeksi 1  
(Sumber : Menges Mohern, *How to Make Injection Mold*, Hansen Pblisher, 1986)

2. *Screw* tetap pada posisinya untuk mempertahankan tekanan injeksi sampai plastik cair yang disuntikan menjadi solid dalam  *mold*.



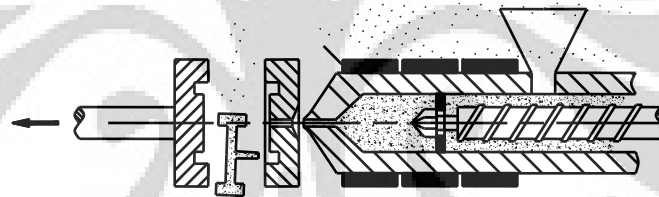
Gambar 2.7 Langkah Kerja Mesin Injeksi 2  
(Sumber : Menges Mohern, *How to Make Injection Mold*, Hansen Pblisher, 1986)

3. *Screw* berputar menarik material plastik baru dari *hopper* untuk dicairkan dan kemudian dialirkan ke bagian depan *screw*. Tekanan balik menekan *screw* kembali ke belakang sampai pada pembatas gerakannya.



Gambar 2.8 Langkah Kerja Mesin Injeksi 3  
(Sumber : Menges Mohern, *How to Make Injection Mold*, Hansen Pablisher, 1986)

4. *Mold* terbuka dan produk yang telah dicetak dikeluarkan. *Mold* akan kembali tertutup untuk mengulangi siklus proses injeksi selanjutnya.



Gambar 2.9 Langkah Kerja Mesin Injeksi 4  
(Sumber : Menges Mohern, *How to Make Injection Mold*, Hansen Pablisher, 1986)

### 2.6.2 Cetakan (*Mold*)

Seperti halnya mesin *injection mold*, cetakan (*mold*) merupakan salah satu komponen utama lainnya, yaitu berfungsi sebagai tempat pencetakan plastik menjadi bentuk produk yang diinginkan. Dari cara kerja cetakan dan bentuk produk yang dihasilkan, Cetakan injeksi plastik dapat dibedakan dalam beberapa jenis diantaranya :

- Cetakan dua pelat (*two plate mold*)

Cetakan dua pelat adalah cetakan injeksi yang paling sederhana, memiliki satu bukaan, terdiri dari pelat tetap dan pelat jalan, tanpa memiliki mekanisme gerakan lainnya. Contoh bentuk yang bisa dihasilkan adalah bentuk mangkuk.

- Cetakan berslider (*slide mold*)

Cetakan berslider adalah cetakan yang mempunyai mekanisme bukaan yang arahnya lateral atau membentuk sudut dengan bukaan utama. Contoh bentuk produknya adalah tutup pulpen yang memiliki lubang tegak lurus terhadap lubang tempat masuknya pena.

- Cetakan kaviti setangkup (*split mold*)

Cetakan kaviti setangkup memiliki mekanisme sama dengan bukaan *slider*, akan tetapi pada cetakan jenis ini terdapat perbedaan pada konstruksi bukaan yang dipakai. Kaviti setangkup atas dan bawah umumnya simetri. Bentuk produk memanjang dan memiliki alur-alur. Contoh produknya adalah pegangan obeng.

- Cetakan ulir (*unscrewing mold*)

Cetakan ulir adalah cetakan yang memiliki mekanisme putaran pembuka ulir, sehingga produk yang memiliki ulir dapat keluar dengan mulus dari cetakan. Ulir yang dibentuk dapat berupa ulir dalam maupun ulir luar. Contoh produk yang dihasilkannya adalah tutup kemasan botol.

- Cetakan tiga pelat (*three plate mold*)

Cetakan tiga pelat adalah cetakan yang memiliki lebih dari satu bukaan ke arah bukaan mesin dengan maksud untuk mendapatkan produk yang sudah terpisah dengan sistem saluran. Cetakan memiliki tiga bagian pelat yaitu : pelat tetap, pelat jalan, dan pelat antara.

## 2.7 Perancangan *Mold*

Perancangan adalah sebuah proses pemetaan dari ruang fungsi (maya/abstrak) menjadi ruang fisik (nyata) untuk memenuhi kebutuhan spesifik. Proses tersebut berawal dari ditemukannya kebutuhan manusia akan suatu produk sampai diselesaikannya gambar dan dokumen hasil rancangan yang dipakai sebagai dasar pembuatan produk.

Dalam proses perancangan *mold* diperlukan metode-metode yang sistematis sehingga proses perancangan dapat dilakukan dengan cepat, mudah dan memenuhi sasaran yang diinginkan.

## 2.8 Perhitungan Biaya untuk *Dies*

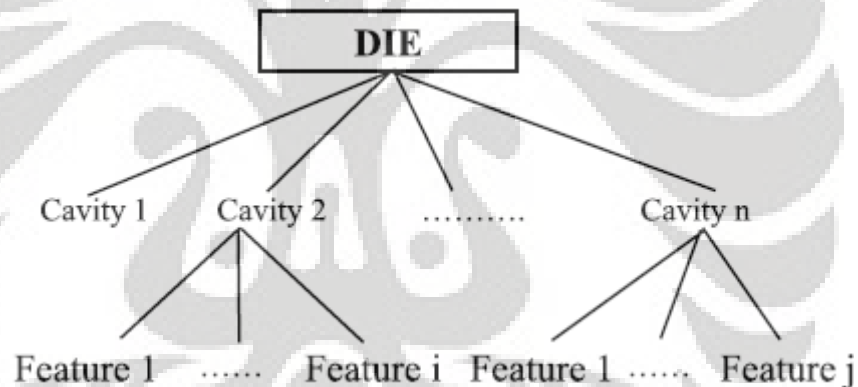
Perhitungan biaya pemesinan untuk sebuah dies dilakukan dengan tahapan seperti pada gambar 3.4.

Tahapan yang dilakukan adalah :

1. Mencari proses pemesinan yang tepat untuk membuat setiap bagian dari komponen *dies*
2. Mempelajari bentukan khas yang ada pada setiap komponen
3. Menentukan tahapan proses pemesinan yang akan dilakukan
4. Membuat sistem atau model untuk menghitung waktu pemesinan untuk setiap proses
5. Menghitung waktu pemesinan *cavity* dengan rumus :

$$t_i = \sum_{j=1}^n t_j \quad (2.1)$$

With:  $t_i$  : machining time of each cavity (min)  
 $t_j$  : machining time of each feature (min).



Gambar 2.11 Struktur Hierarki Model *Dies*  
 (Sumber : Karl T. Ulrich, et.al, *Product Design and Development*, 2008)

6. Menghitung waktu pemesinan *die* dengan rumus :

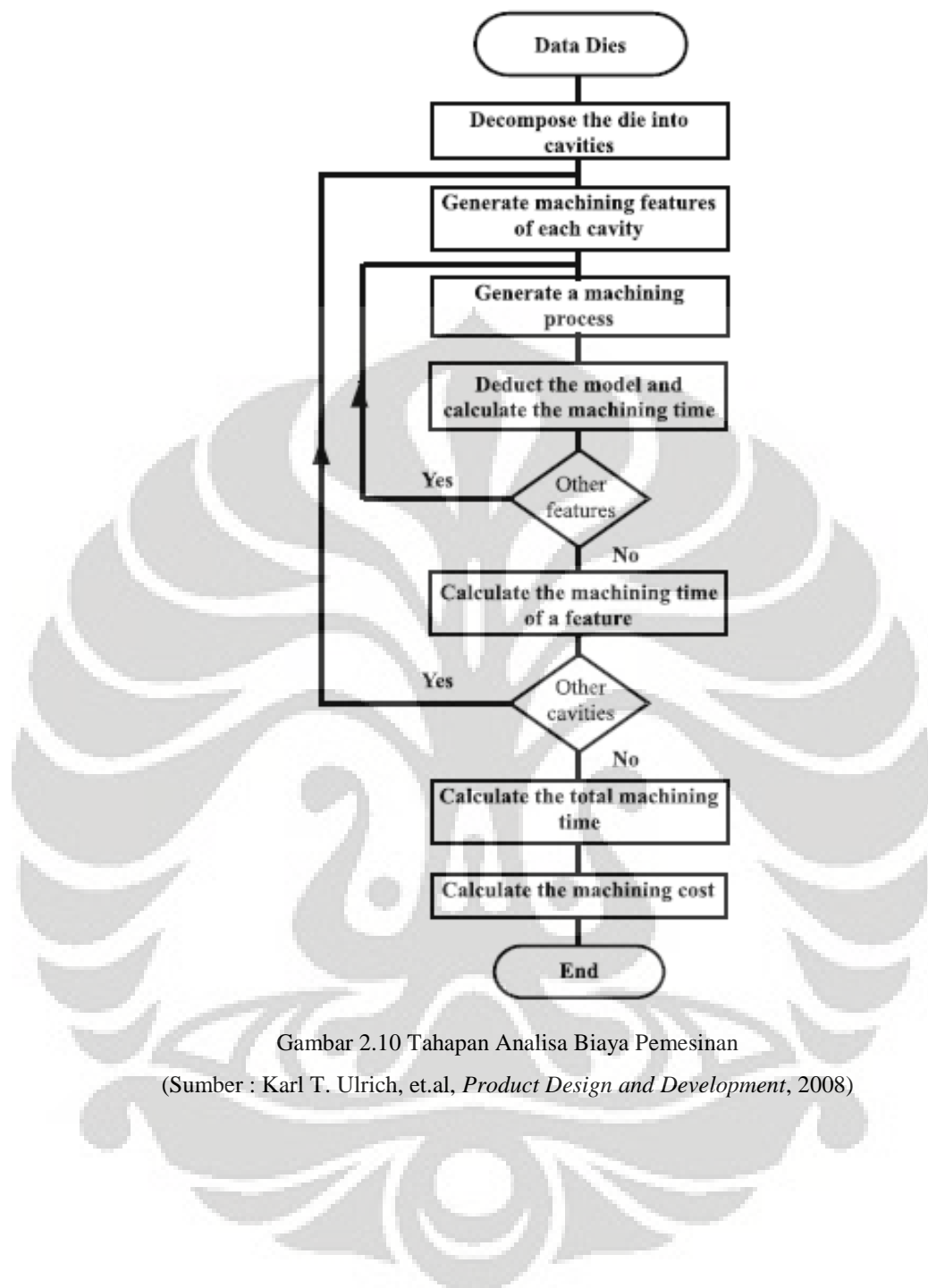
$$t_u = \sum_{i=1}^m t_i \quad (2.2)$$

With  $t_u$ : the die machining time (min)  
 $t_i$ : the machining time of each cavity (min).

7. Menghitung biaya total pemesinan dengan rumus :

$$C = t_u \times C_h \quad (2.3)$$

With:  $C$ : die machining cost (\$)  
 $C_h$ : the hourly cost of a machine (\$/min).



Gambar 2.10 Tahapan Analisa Biaya Pemesinan  
(Sumber : Karl T. Ulrich, et.al, *Product Design and Development*, 2008)

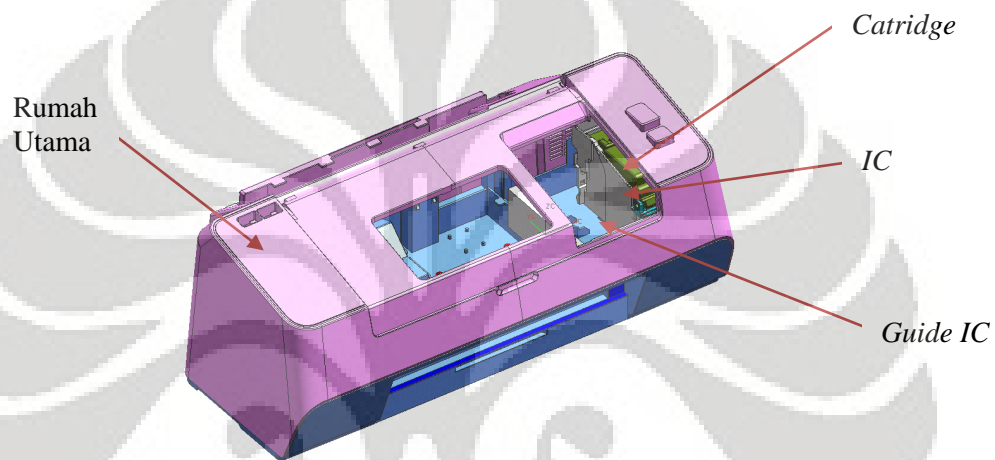
## BAB 3

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 3.1 Pengumpulan Data

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai data-data yang dibutuhkan dalam perancangan *mold Guide IC*.

##### 3.1.1 Pengenalan Komponen Printer



Gambar 3.1 Komponen Printer

Secara umum komponen printer terdiri dari 2 bagian utama, yaitu : bagian rumah printer (*casing*) dan bagian inti printer yang merupakan elemen aktif dari printer itu sendiri. Sekitar 70% komponen yang berada pada bagian inti printer diproduksi di dalam perusahaan printer, sisanya diproduksi di beberapa pabrik-pabrik yang merupakan vendor dari perusahaan. Sedangkan untuk produksi tinta dan *catridge* proses produksi hanya dilakukan di Batam dan Thailand.

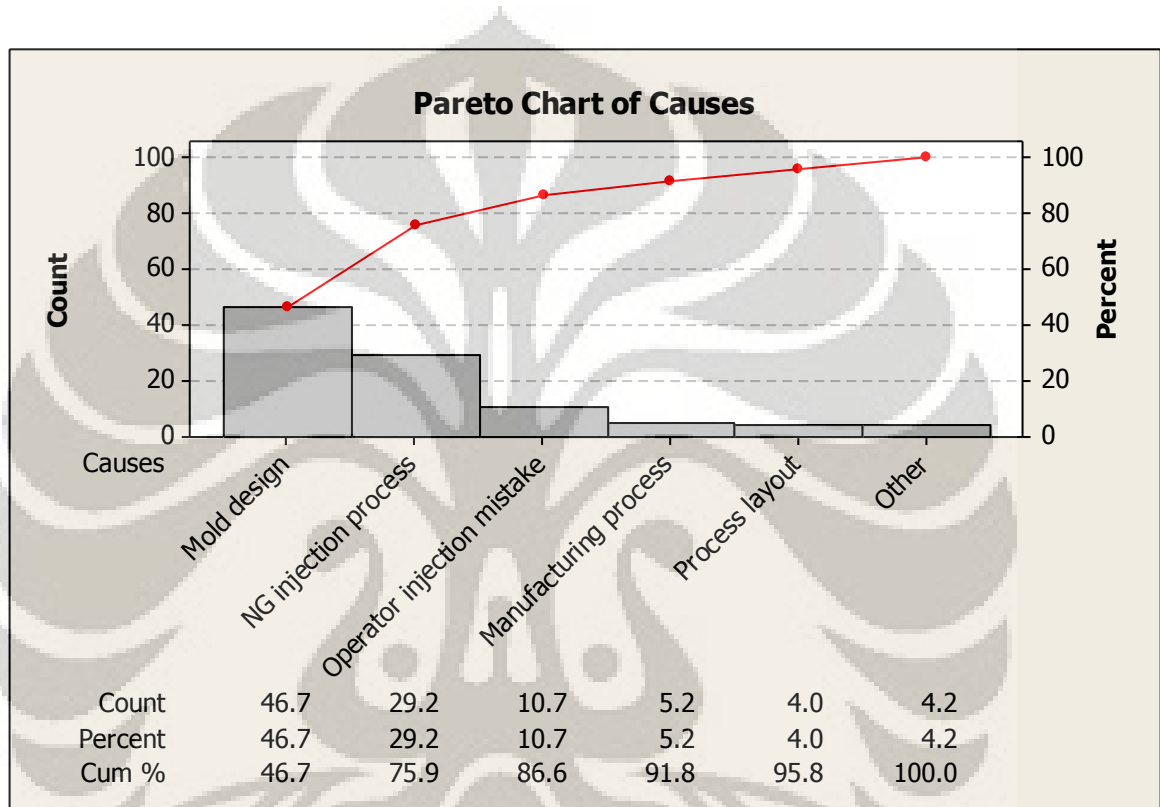
Semua komponen mengalami perakitan sampai pengepakan di pabrik yang terletak di kawasan industri Cikarang – Bekasi. Proses perakitan 70% dilakukan secara manual oleh operator. Sedangkan 30% lainnya dirakit menggunakan robot.

##### 3.1.2 Data Produksi Printer

Pada printer jenis SPC (*scan, print, copy*) terdapat proses produksi 2 komponen yang sering mengalami NG (*not good*) karakter yaitu *Lens select – lens*



*select* dan *Guide IC*. Namun karakter NG proses yang ada pada komponen *lens select* dan *lens select* lebih mengarah pada NG dari segi penampilan produk bukan pada fungsi dari produk. Sedangkan pada komponen *Guide IC*, karakter NG nya terletak pada fungsi produk. Oleh karena itu, proses *cost down* dilakukan untuk mold *guide IC*, berikut ditampilkan analisa penyebab NG produk pada *Guide IC* berdasarkan observasi lapangan.



Gambar 3.2 Penyebab NG Komponen *Guide IC*

*Guide IC* merupakan salah satu komponen utama pada sebuah printer. Komponen ini berfungsi sebagai pengarah IC untuk dipasangkan pada komponen *carriage* yang sudah dipasangkan *cartridge* (wadah tinta). IC yang ada pada komponen *guide IC* akan berpasangan juga dengan IC yg ada pada *cartridge* sebagai pengendali dari kuantitas dan jenis tinta yang akan dikeluarkan. *Guide IC* ini juga digunakan sebagai tempat dari yang PCB (*print circuit board*) sehingga komponen ini harus memiliki tingkat kepresisian yang tinggi.

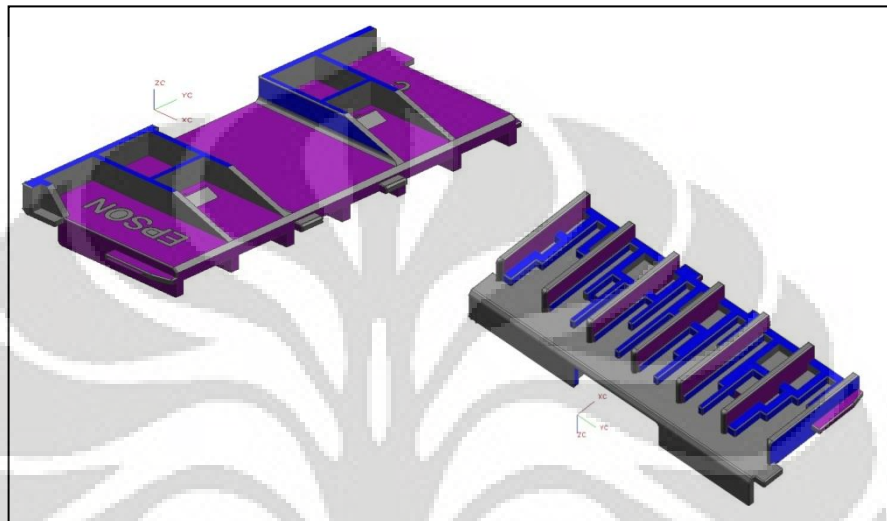
### 3.1.3 Spesifikasi Produk

Nama produk : *Guide IC*

Material : HI-PS (Styron 458)

Warna : hitam

Dimensi Luar : 85,1 x 34,75 x 9,9 mm

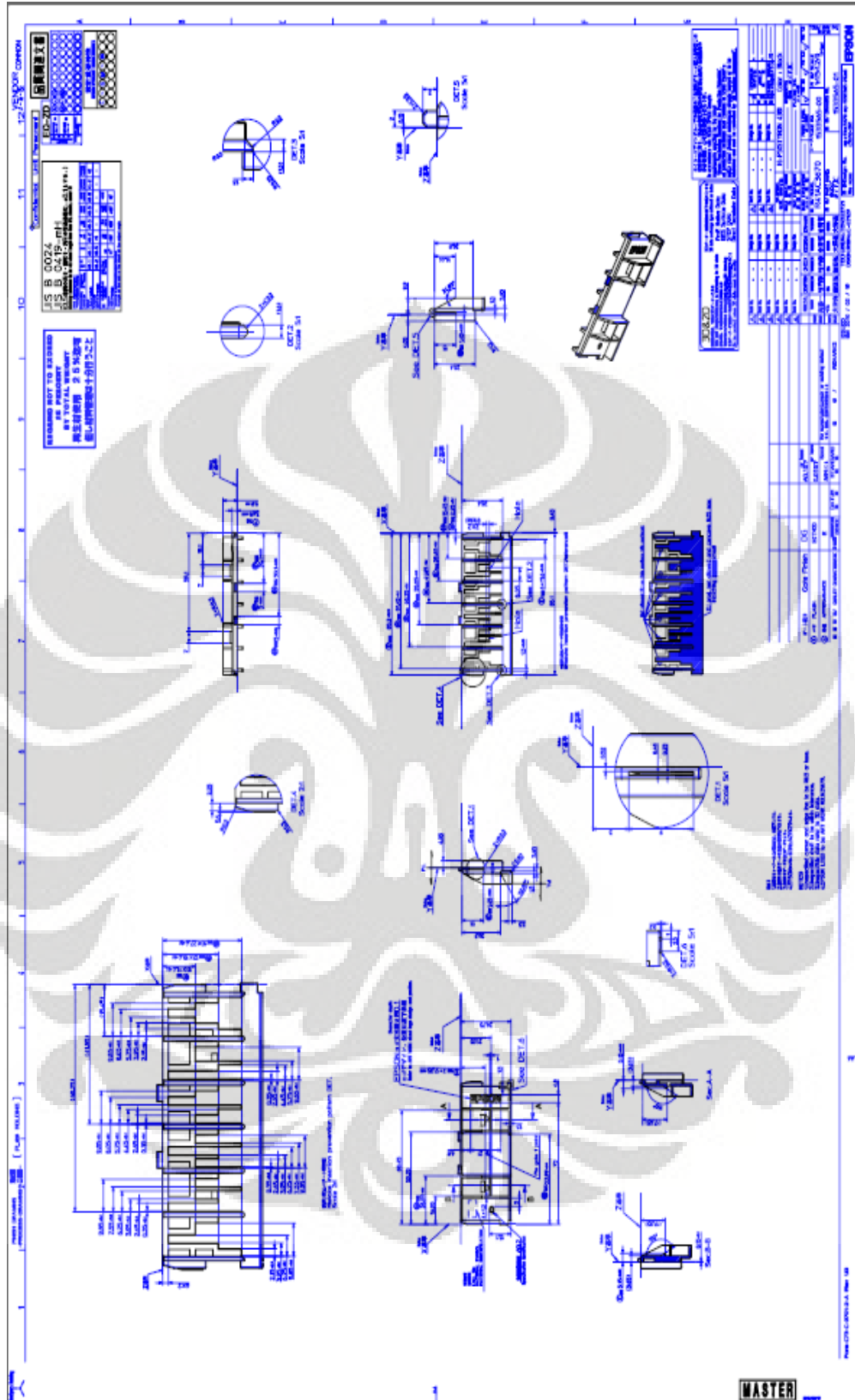


Gambar 3.3 Visualisasi *Guide IC*

### 3.1.4 Spesifikasi Mesin yang Dipakai

Sebelum perancangan sangatlah penting untuk mengetahui atau merencanakan jenis mesin injeksi dan kapasitas mesin yang akan digunakan. Hal ini penting sebagai dasar menentukan dimensi cetakan. Perusahaan menetapkan parameter untuk membuat cetakan *Guide IC*, yaitu :

<i>Cavity qty</i>	=	2 cav
<i>Machine tonnage</i>	=	60 Ton
<i>Runner Type</i>	=	Trapezoid
<i>Gate</i>	=	Pin Point gate
<i>3P/2P</i>	=	3 Plate
<i>Slider : Y/N</i>	=	No
<i>Cavity</i>	=	NAK80
<i>Core</i>	=	NAK80
<i>Lift Core</i>	=	-



Gambar 3.4 Guide IC Dalam 2 Dimensi

*Accessories :*

<i>Cooling Plug (Y/N)</i>	= <i>Yes</i>
<i>Taper Block / Tapper Pin Set (Y/N)</i>	= <i>No</i>
<i>Heat Insulation (Y/N)</i>	= <i>No</i>
<i>Distance spacer (Y/N)</i>	= <i>No</i>
<i>Magnet Block (Y/N)</i>	= <i>No</i>
<i>Lifting bar (Y/N)</i>	= <i>No</i>
<i>Mold Opening prevention Plate (Y/N)</i>	= <i>Yes</i>

### 3.1.5 Aliran Proses Rancangan Lama

Pada pembuatan *mold guide IC* terdapat beberapa komponen penyusun yang diperlihatkan pada daftar komponen (*Bill of Material*).

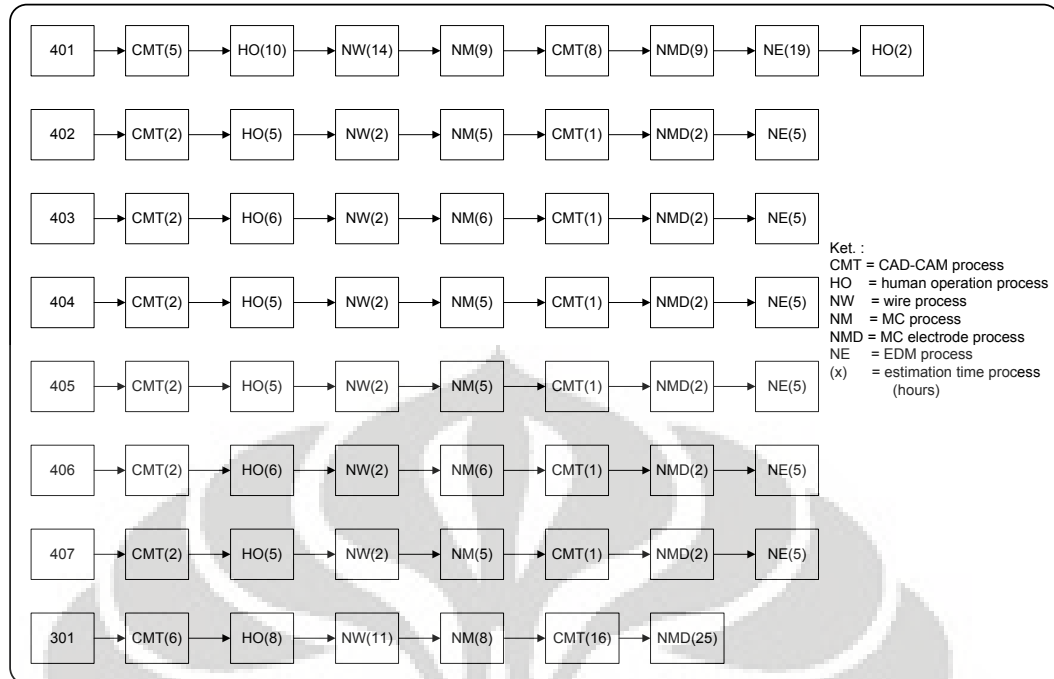
Tabel 3.1 Daftar Komponen

No. Komponen	Nama Komponen	Material	Jumlah	
1	<i>Plate 1</i>	S50C	1	} Dibuat
2	<i>Plate 2</i>	S50C	1	
3	<i>Plate 3</i>	S50C	1	
4	<i>Plate 4</i>	S50C	1	
5	<i>Plate 5</i>	S50C	1	
6	<i>Plate 6</i>	S50C	2	
7	<i>Plate 7</i>	S50C	1	
8	<i>Plate 8</i>	S50C	1	
9	<i>Plate 9</i>	S50C	1	
11	<i>Locating Ring</i>	S45C	1	} Mitsumi Standar
12	<i>Sprue Bush</i>	HPM1	1	
13	<i>Precision Leader Pin (SP)</i>	SUJ2	4	
14	<i>Precision Leader Bush</i>	SUJ2	4	
15	<i>Precision Leader Bush</i>	SUJ2	4	
16	<i>Precision Leader Pin (GP)</i>	SUJ2	4	
17	<i>Precision Leader Bush</i>	SUJ2	4	
18	<i>Return Pin (RP)</i>	SUJ2	4	
19	<i>Puller Bolt</i>	SCM435	2	
20	<i>Stopper Bolt</i>	SCM435	2	
21	<i>Shoulder Bolt</i>	SCM435	2	
22	<i>O Ring</i>	rubber	6	

Tabel 3.1 Daftar Komponen (lanjutan)

No. Komponen	Nama Komponen	Material	Jumlah		
23	<i>Ejector Leader Pin (EGP)</i>	SUJ2	2	Mitsumi Standar	
24	<i>Ejector Leader Bush</i>	SUJ2	2		
26	<i>Ejector Rod</i>	S45C	1		
27	<i>Spring</i>	SteelWire	2		
28	<i>Spring</i>	SteelWire	4		
29	<i>Cooling Joint Plug</i>	Brass	8		
30	<i>Tension Link</i>	S45C	4		
31	<i>Tension Link Retainer</i>	SCM435	8		
32	<i>Runner Lock Pins</i>	SKH51	2		
33	<i>Screw Plugs</i>	S45C	2		
34	<i>Washer</i>	S45C	4		
35	<i>Pin Gate Bushing</i>	Nickel Alloy	2		
36	<i>Cooling Joint Plug</i>	S45C	15		
301	<i>Cavity</i>	NAK80	1		Dibuat
401	<i>Core</i>	NAK80	1		
402	<i>Core Insert</i>	NAK80	2		
403	<i>Core Insert</i>	NAK80	2		
404	<i>Core Insert</i>	NAK80	2		
405	<i>Core Insert</i>	NAK80	2		
406	<i>Core Insert</i>	NAK80	2		
407	<i>Core Insert</i>	NAK80	2		
801	<i>Straight Ejector Pin</i>	SKH51	8	Mitsumi Standar	
802	<i>Rectangular Ejector Pin</i>	SKH51	24		
803	<i>Rectangular Ejector Pin</i>	SKH51	10		

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa dari 47 buah komponen  *mold Guide IC* 17 buah komponen dibuat manual. Sedangkan 30 buah komponen lainnya dibeli menggunakan standar Misumi. Kemudian dari 17 buah komponen yang dibuat, 8 buah komponen diantaranya akan diperbaiki alur prosesnya sedangkan 9 buah komponen lainnya akan diganti dengan menggunakan komponen standar dari Misumi. Alur proses dari pembuatan 8 buah komponen disajikan pada gambar 3.4.



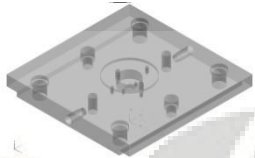
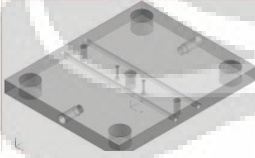
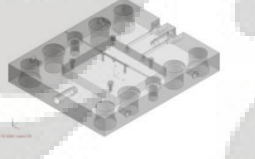
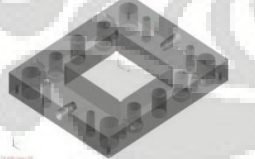
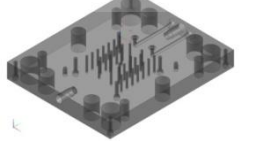
Gambar 3.4 Aliran Proses Lama

### 3.2 Pengolahan Data

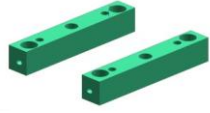

Pengolahan data untuk menghasilkan penurunan harga pada pemrosesan  *mold*  dilakukan dengan metode DFM pada langkah kedua yaitu mengurangi biaya komponen. Perhitungan waktu dari pemesinan diambil dari data waktu yang diperoleh dari simulasi program CAM (*Computer Aided Machining*) dengan data rinci disajikan di lampiran. Sedangkan untuk mesin manual perhitungan waktu diambil dari data langsung di lapangan.

Pada tabel 3.2 disajikan data rekapitulasi proses manufaktur yang diperlukan dari setiap komponen standar. Kemudian pada tabel 3.3 disajikan data rekapitulasi proses dari komponen *insert*. Detail perhitungan waktu dan biaya dari kedua jenis komponen serta harga dari komponen standar Mitsumi akan disajikan secara rinci pada lampiran.

Tabel 3.2 Rekapitulasi Proses Pemesinan Komponen Standar

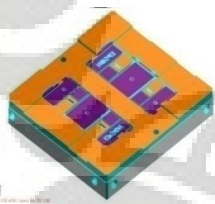
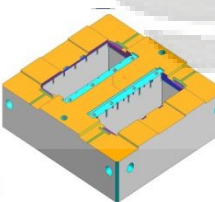
Komponen	Rincian Proses	Mesin	Biaya (Rp ribu)
MB 01 	1. membuat kolom <i>insert</i> 2. grinding 3. membuat lubang baut 4. membuat lubang presisi 5. membuat alur	MC HO HO NW NE	1.000 300 375 525 528
MB 02 	1. membuat kolom <i>insert</i> 2. grinding 3. membuat lubang baut 4. membuat lubang presisi 5. membuat alur	MC HO HO NW NE	1.000 300 375 525 528
MB 03 	1. membuat kolom <i>insert</i> 3. membuat lubang <i>cooling</i> 4. membuat lubang baut 5. membuat <i>runner</i> 6. finishing	NW HO HO MC NE	1.000 300 375 525 528
MB 04 	1. bakalan lubang 2. membuat <i>pocket</i> 3. membuat ulir 4. membuat alur 5. membuat lubang presisi	HO MC HO NW NE	1.000 300 375 525 528
MB 05 	1. bakalan lubang 2. membuat lubang ejektor 3. lubang <i>cooling</i> 4. bakalan wire 5. membuat alur	HO NW HO NE MC	300 1.225 525 792 600

Tabel 3.2 Rekapitulasi Proses Pemesinan Komponen Standar (lanjutan)

Komponen	Rincian Proses	Mesin	Biaya
MB 06 	1. bakalan ulir	HO	300
	2. membuat ulir	MC	600
MB 09 	1. pre hole	NE	450
	2. baut M16	HO	400
	3. pembebas M12	HO	528

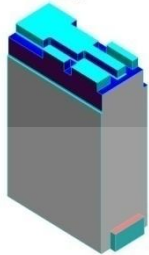
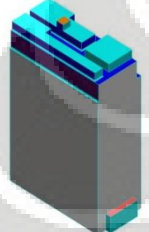
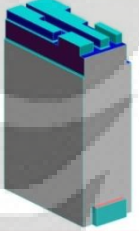
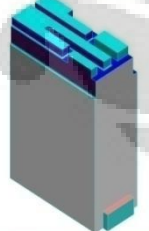
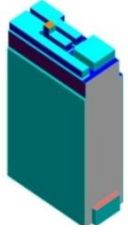
Komponen pada tabel 3.2 merupakan komponen-komponen yang berfungsi sebagai komponen pendukung dari komponen aktif yang bersentuhan langsung dengan material plastik pada saat pembentukan produk. Perhitungan untuk komponen aktif ini disajikan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rekapitulasi Proses Pemesinan Komponen *Insert*

Komponen	Rincian Proses	Mesin	Biaya (Rp ribu)
301 	1. bakalan lubang, lubang <i>cooling</i>	HO	450
	2. pembuatan alur	NM	2.200
	3. pembuatan <i>electrode</i> tipe a-k	NMD	4.224
	4. pembuatan <i>etching</i> dan alur	NE	6.600
401 	1. bakalan lubang, lubang <i>cooling</i>	HO	750
	2. pembuatan <i>pocket</i>	NW	2.450
	3. <i>roughing</i> alur	NM	1.800
	4. pembuatan <i>electrode</i> type a-h	NMD	1.800
	5. pembuatan ulir, lubang <i>cooling</i> ,	NE	5.016
	6. gerinda	HO	150




Tabel 3.3 Rekapitulasi Proses Pemesinan Komponen *Insert* (lanjutan)

Komponen	Proses	Mesin	Biaya (Rp ribu)
402 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4. pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875 150 1.000 400 1.320
403 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4. pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875 150 1.000 400 1.320
404 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4. pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875 150 1.000 400 1.320
405 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4. pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875 150 1.000 400 1.320
406 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4. pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875 150 1.000 400 1.320

Universitas Indonesia

Tabel 3.3 Rekapitulasi Proses Pemesinan Komponen *Insert* (lanjutan)

Komponen	Proses	Mesin	Biaya (Rp ribu)
407 	1. bentukan awal	NW	875
	2. pembuatan <i>tsuba</i>	HO	150
	3. <i>roughing</i> alur	NM	1.000
	4. pembuatan <i>electrode</i>	NMD	400
	5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NE	1.320

Setelah diketahui estimasi biaya pemesinan pada masing-masing komponen maka estimasi total perhitungan biaya setiap komponen disajikan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Perhitungan Biaya Setiap Komponen Lama

Komponen	Biaya Tetap (Rp)		Biaya Tidak Tetap (Rp)		Total Biaya (Rp)
	<i>Setup</i>	<i>Tooling</i>	Material	Proses	
MB 1	540,000	540,000	112,500	2,278,000	2,357,500
MB 2	540,000	540,000	112,500	2,278,000	2,360,000
MB 3	540,000	540,000	112,500	2,278,000	2,357,500
MB 4	405,000	540,000	112,500	2,278,000	3,949,000
MB 5	540,000	540,000	112,500	3,442,000	4,377,500
MB 6	405,000	540,000	112,500	900,000	1,697,500
MB 7	540,000	540,000	112,500	3,242,000	2,707,500
MB 8	405,000	540,000	112,500	1,228,000	1,692,500
MB 9	405,000	540,000	112,500	1,378,000	1,692,500
301	810,000	1,350,000	281,250	13,494,000	6,489,750
401	810,000	1,215,000	309,375	11,966,000	5,656,956
402	405,000	1,080,000	56,250	3,873,000	4,863,750
403	405,000	540,000	56,250	3,873,000	4,323,750
404	405,000	405,000	56,250	3,873,000	4,188,750
405	405,000	405,000	56,250	3,873,000	4,188,750
406	405,000	405,000	56,250	3,873,000	4,188,750
407	405,000	405,000	56,250	3,873,000	4,188,750

Maka, jumlah total dari biaya pemesinan *mold guide IC* dengan alur proses lama adalah Rp. 92.367.188

## BAB 4

### PERANCANGAN DAN ANALISIS

#### 4.1 Perancangan Alat

Pada sub bab ini akan dijelaskan perancangan *mold guide IC* dengan metode DFM sesuai dengan alur pada gambar 2.1 yaitu melalui tahapan pengajuan desain yang dilanjutkan dengan estimasi biaya manufaktur. Di tahap estimasi biaya manufaktur ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu pengurangan biaya komponen, pengurangan biaya perakitan, dan pengurangan biaya pendukung produksi. Setelah proses itu maka dilakukanlah perhitungan ulang biaya manufaktur untuk dipertimbangkan apakah rancangan baru akan digunakan atau tidak berdasarkan ada tidaknya penurunan biaya manufaktur pada desain yang baru tentunya tanpa mengesampingkan fungsi kerja dari cetakan.

##### 4.1.1 Pengajuan Desain

Dalam perancangan *mold* setidaknya ada 3 hal yang perlu diperhatikan oleh desainer, yaitu :

A. Penentuan *parting line* (bukaan produk)

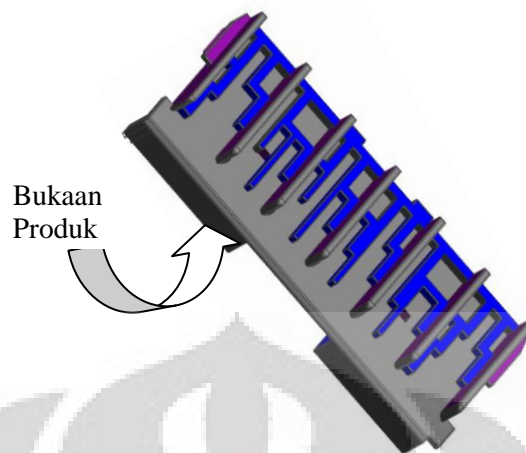
Daerah bukaan produk merupakan suatu daerah pada produk yang ditandai dengan garis tipis di sekeliling produk<sup>3</sup> yang merupakan pertemuan antara pelat bergerak dan pelat tetap pada saat *mold* diinjeksi. Pada produk *Guide IC* bukaan produk ditentukan di bagian atas pada sekeliling produk.

B. Penentuan sistem saluran (*gate* dan *runner*)

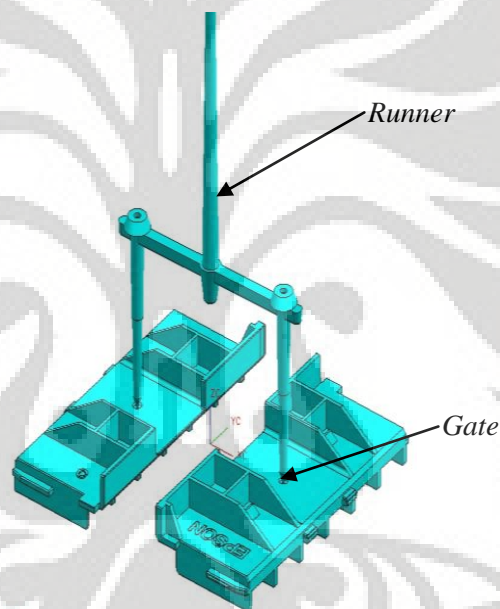
*Runner*<sup>1</sup> merupakan saluran yang mengalirkan plastik cair dari *sprue* menuju *gate* kaviti, khususnya pada cetakan plastik dengan jumlah kaviti lebih dari satu. Sedangkan *gate* adalah tempat maksudnya plastik ke dalam rongga cetak. Kualitas dan tampilan dari produk plastik tergantung pada penempatan dan jenis *gate* yang dipilih. Pada produk ini sistem saluran plastik dan posisinya telah ditentukan oleh konsumen yaitu pada bagian tangan atas dengan jenis *gate* trapezoid.

---

<sup>3</sup> Menges/Mohern. *How To Make Injection Mold*, Hansen Publisher



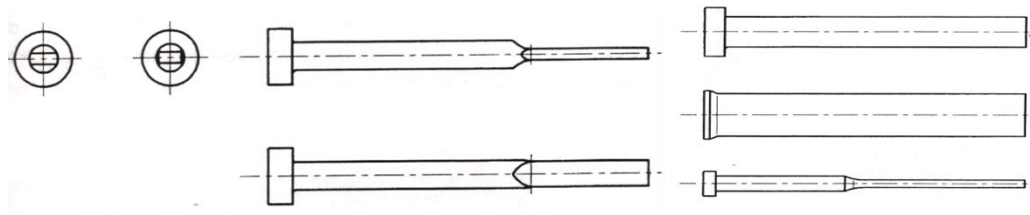
Gambar 4.1 Bukaan Produk



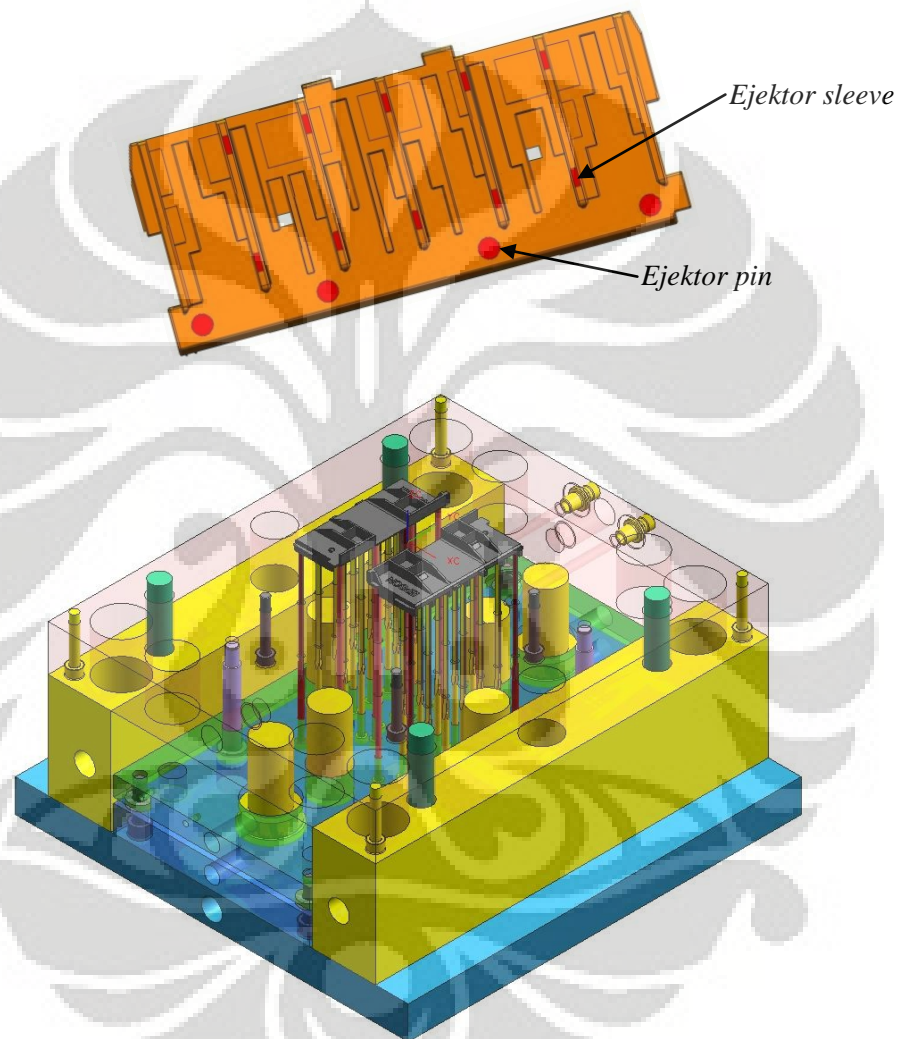
Gambar 4.2 Sistem Saluran Produk

### C. Sistem ejsi / penyentak produk

Sebuah sistem penyentakan produk ketika akan terlepas dari pelat tetap pada saat injeksi plastik. Sistem ejsi ini sangat menentukan karena bila desainer salah dalam menempatkan dan memilih jenis penyentak maka produk akan mengalami cacat pada saat injeksi plastik. Pada gambar 4.2 dapat dilihat jenis ejsktor yang digunakan. Kemudian pada gambar 4.3 ditampikan posisi ejsktor dalam gambar tiga dimensi.



Gambar 4.3 Ejector Sleeve (kiri) dan Ejector Pin (kanan)  
(Sumber : Menges/Mohern, *HowTo Make Injection Mold*, Hansen Publisher)



Gambar 4.4 Penempatan Sistem Ejeksi Produk

#### 4.1.2 Pengurangan Biaya Komponen

Pengurangan biaya komponen dilakukan dengan pemakaian komponen standar. Pada desain lama, beberapa komponen yaitu MB 01, MB 02, MB 03, MB 04, MB 05, MB 06, MB 07, MB 08, dan MB 09 dibuat dengan manual. Maka,

Universitas Indonesia

pada desain yang baru komponen-komponen ini diganti dengan menggunakan komponen standar dari *Mitsumi*. Perbandingan biaya produksi komponen lama dan baru disajikan pada tabel 4.1.

Selain itu, dari hasil pengamatan di lapangan terdapat beberapa komponen yang dapat mengalami pengurangan biaya manufaktur dengan cara mengubah alur proses pembuatannya. Gambar 4.1 menjelaskan usulan perubahan alur proses pada beberapa komponen *insert*.

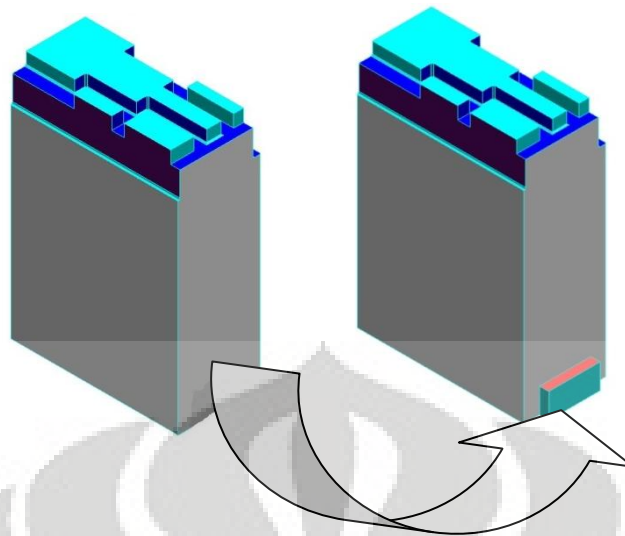
Tabel 4.1 Perbandingan Biaya Komponen Standar

No.	Nama Komponen	Biaya Produksi Lama (Rp)	Biaya Produksi Baru (Rp)
1.	MB 01	2.357.500	} Standar Mitsumi
2.	MB 02	2.360.000	
3.	MB 03	2.357.500	
4.	MB 04	3.949.000	
5.	MB 05	4.377.500	
6.	MB 06	1.697.500	
7.	MB 07	2.707.500	
8.	MB 08	1.692.500	
9.	MB 09	1.692.500	
Jumlah		23.191.500	17.491,840

Perubahan biaya manufaktur yang dihasilkan dari perubahan alur proses akan terlihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

#### 4.1.3 Pengurangan Waktu Perakitan

Pada saat perakitan komponen rancangan baru ada beberapa komponen yang dirancang dengan bentuk tambahan untuk mempermudah proses perakitan. Gambar 4.2 menunjukkan perubahan bentuk yang dilakukan. Dengan cara ini otomatis biaya untuk perakitan pun dapat berkurang. Perbandingan biaya perakitan sebelum dan sesudah perancangan *guide IC* dapat dilihat pada tabel 4.2.



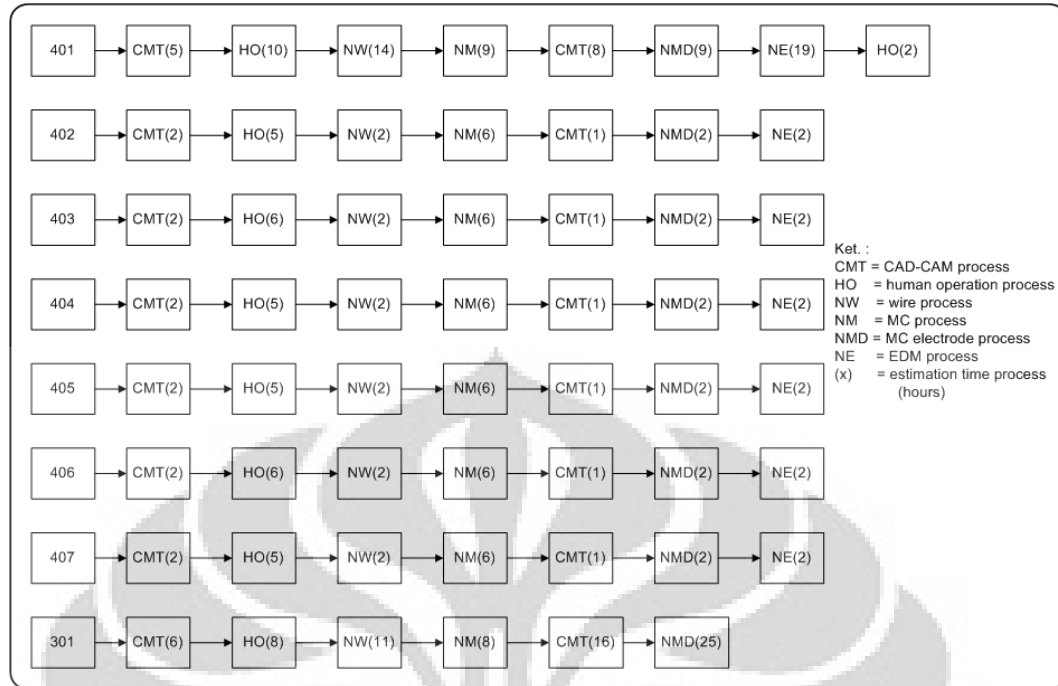
Gambar 4.5 Perubahan desain untuk mempermudah perakitan

Perubahan bentukan di atas diberi nama *tsuba* yaitu sebuah bentukan yang berfungsi sebagai alat untuk mempermudah proses perakitan karena dengan bentukan ini maka komponen tidak akan terpasang terbalik. Sistem ini juga bisa digolongkan ke dalam metode yang biasa dikenal dengan nama *pokayoke*.

Tabel 4.2 Perbandingan Waktu Perakitan

Nama Komponen	Waktu Perakitan Lama (detik)	Waktu Perakitan Baru (detik)
402	35	7
403	35	7
404	30	5
405	35	7
406	30	5
407	35	7
Jumlah	165	38

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa dengan penambahan bentukan untuk mempermudah pemasangan pada komponen berdampak pada pengurangan waktu perakitan sebesar 127 detik atau menghemat waktu sebesar 23.03%.

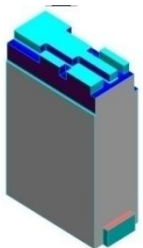


Gambar 4.5 Usulan Aliran Proses Baru

#### 4.1.4 Perhitungan Biaya Produksi Baru

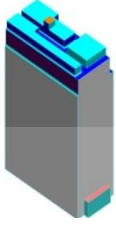


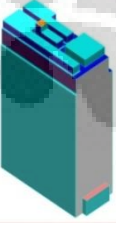
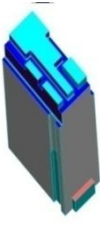
Perubahan pada beberapa komponen seperti yang ditampilkan pada tabel 4.1 dari *mold guide IC* menyebabkan perubahan pada biaya manufaktur. Sesuai dengan metode DFM maka pada sub bab ini biaya manufaktur untuk rancangan baru akan dihitung. Perhitungan rinci tentang biaya pemesinan disajikan pada lampiran. Kemudian untuk komponen yang mengalami perubahan pada aliran proses, perhitungan pemesinannya akan ditampilkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Biaya Pemesinan Komponen *Insert*

Komponen	Rincian Proses	Mesin	Biaya (Rp)
402 	1. bentukan awal	NW	875,000
	2. pembuatan <i>tsuba</i>	HO	75,000
	3. <i>roughing</i> alur	NM	1,400,000
	4. pembuatan <i>electrode</i>	NMD	264,000
	5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NE	792,000



Tabel 4.3 Biaya Pemesinan Komponen *Insert* (lanjutan)

Komponen	Rincian Proses	Mesin	Biaya (Rp)
403 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4.pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875,000 75,000 1,400,000 264,000 792,000
404 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4.pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875,000 75,000 1,400,000 264,000 792,000
405 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4.pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875,000 75,000 1,400,000 264,000 792,000
406 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4.pembuatan <i>electrode</i> 5. pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875,000 75,000 1,400,000 264,000 792,000
407 	1. bentukan awal 2. pembuatan <i>tsuba</i> 3. <i>roughing</i> alur 4. pembuatan <i>electrode</i> 5.pembuatan radius dan <i>finishing</i> alur	NW HO NM NMD NE	875,000 75,000 1,400,000 264,000 792,000

Tabel 4.4 Rekapitulasi Biaya Setiap Komponen Baru

Komponen	Biaya Tetap (Rp)		Biaya Tidak Tetap (Rp)		Total Biaya (Rp)
	<i>Setup</i>	<i>Tooling</i>	Material	Proses	
402	405,000	1,080,000	56,250	3,406,000	3,872,875
403	405,000	540,000	56,250	3,406,000	4,323,750
404	405,000	405,000	56,250	3,406,000	4,188,750
405	405,000	405,000	56,250	3,406,000	4,188,750
406	405,000	405,000	56,250	3,406,000	4,188,750
407	405,000	405,000	56,250	3,406,000	4,188,750

Jumlah total biaya pemesanan dari setiap komponen yang mengalami perubahan aliran proses produksi pada tabel 4.3 adalah Rp 23.237.250

#### 4.2 Analisis Perbandingan Biaya Produksi Lama dan Baru

Setelah melakukan proses perancangan *mold* dan membuat alur proses produksi yang baru, maka tahap selanjutnya adalah melakukan perbandingan biaya produksi lama dan baru secara menyeluruh. Perhitungan tersebut, disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perbandingan Biaya Produksi Lama dan Baru

Nama Komponen	Biaya Produksi Lama (Rp)	Biaya Produksi Baru (Rp)
MB 01	2,357,500	17.491,840
MB 02	2,360,000	
MB 03	2,357,500	
MB 04	3,949,000	
MB 05	4,377,500	
MB 06	1,697,500	
MB 07	2,707,500	
MB 08	1,692,500	
MB 09	1,692,500	
402	5,419,875	3,872,875
403	4,879,875	4,323,750

Universitas Indonesia

Tabel 4.5 Perbandingan Biaya Produksi Lama dan Baru (lanjutan)

Nama Komponen	Biaya Produksi Lama (Rp)	Biaya Produksi Baru (Rp)
404	4,744,875	4,188,750
405	4,744,875	4,188,750
406	4,744,875	4,188,750
407	4,744,875	4,188,750
Jumlah	49,134,000	42,443,46

Dari tabel 4.4, dapat dilihat bahwa dengan perancangan ulang *mold Guide IC* menggunakan metode DFM maka biaya produksi menurun hingga Rp 6.690.535 atau sebesar 13,62% dari biaya rancangan lama.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Penggunaan metode DFM dalam rangka mengurangi biaya produksi pada sebuah desain produk manufaktur merupakan salah satu langkah yang tepat. Dalam metode DFM faktor-faktor seperti pemilihan material, efektifitas penggunaan komponen standar, pemilihan metode perakitan, dan pengurangan biaya faktor pendukung lain dari produksi merupakan fokus utama yang perlu dikaji oleh seorang desainer untuk menurunkan biaya produksi.

Selain itu, metode DFM juga menjadi sebuah sistem yang efektif karena harus melibatkan semua pihak yang berhubungan dengan sistem produksi di sebuah perusahaan. Hal ini terutama diperlukan pada saat melakukan peninjauan ulang sebuah desain sebelum dikerjakan oleh bagian produksi di bengkel. Saran dan masukan dari pihak terkait yang bertujuan untuk menambah keefektifitasan desain harus dipertimbangkan sebelum sebuah gambar desain disetujui dan dijadwalkan pembuatannya oleh bagian produksi.

Setelah melakukan pengolahan data, perancangan, dan perhitungan dari semua data historis yang ada maka dapat disimpulkan bahwa dengan metode DFM (*Design For Manufacturing*) biaya produksi *mold Guide IC* dapat menurun sebesar 13,62% dan waktu perakitan pun menurun sebesar 23,03% dari waktu perakitan dengan rancangan lama. Sehingga usulan rancangan baru menjadi lebih bernilai ekonomis dibandingkan dengan rancangan lama.

#### **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian ini maka beberapa saran yang dapat dilakukan perusahaan agar perusahaan dapat menghasilkan penurunan biaya produksi yang lebih maksimal adalah dengan melakukan penelitian lain seperti penetapan waktu standar untuk setiap pengerjaan komponen. Selain itu, dari hasil penelitian didapatkan juga hipotesa mengenai tingginya biaya produksi yang disebabkan oleh proses penjadwalan *job shop* yang belum efektif sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai hal itu.

## DAFTAR REFERENSI

Anderson, David M. "Design for manufacturability". *Design for Manufacturability and Concurrent engineering*. Penerbit. 2010.

Budiarto. "Dasar-dasar Perancangan Cetakan Plastik".(2002). Politeknik Manufaktur Bandung.

Barness, Catty and Stephen Paul Lillford. (2009). "Decision Support for The Design of Affective Product." *Journal of Engineering Design*. Vol. 20, No.5, 477- 492.

Bouaziz ,Z. Younes, J. Ben. Zghal, A. (2006)."Cost estimation system of dies manufacturing based on the complex machining features." *Journal of Advance Manufacturing Technology*, 28: 262–271

Ulrich, Karl. T, Eppinger, Steven D. (2008). *Product Design and Development Fourth Edition*. Mc Graw Hill.

Yun Jung, Jon. (2002). "Manufacturing cost estimation for machined part based on manufacturing features." *Journal of Intelligent Manufacturing*, 13, 227 - 238.