

PERANCANGAN JIG MD CUTTING SEBAGAI PENGGANTI PROSES PEMOTONGAN MANUAL PADA MD KONEKTOR

DESIGN OF MD CUTTING JIG AS REPLACEMENT FOR THE PROCESS OF CUTTING MANUAL MD CONNECTOR

Febryan Maulana

Pusat Teknologi Industri Permesinan, TIRBR - BPPT,
Gd. Teknologi 2 Puspiptek, Serpong
e-mail : febryan.maulana@bppt.go.id

Abstrak

Pada industri pembuatan konektor, produsen dituntut agar menghasilkan produk yang murah dengan tidak mengurangi kualitas produk yang dihasilkan. Hal ini menuntut perusahaan melakukan peningkatan kapasitas produksi tanpa mengurangi kualitas produk yang dihasilkan, serta tanpa mengabaikan faktor keselamatan kerja operator. Untuk dapat memenuhi semua tuntutan itu maka diperlukan sebuah alat yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, dan seragam serta waktu produksi yang efisien. Jig MD cutting dirancang guna memenuhi kebutuhan produksi akan alat potong batang produk MD konektor. Yang pada awalnya proses pemotongan dilakukan dengan bantuan gunting kuku, akan tetapi pemotongan dengan gunting kuku hasilnya kurang baik, prosesnya memakan waktu yang cukup lama dan faktor keamanannya kurang. Dari hasil pengujian, alat ini dan metode pemotongan sebelumnya. Dapat disimpulkan bahwa alat ini mampu menghasilkan produk dengan kualitas pemotongan yang lebih akurat dengan tingkat keseragaman yang merata, dan proses pemotongan yang lebih cepat.

Kata kunci : konektor, Jig, efisien

Abstract

In the industrial of connectors manufacturing, manufacturers are required to produce a cheap product without reducing the quality of the product. This requires the company to increase the production of capacity without reducing the quality of the products produced, and without ignoring the factor of safety of the operator. In order to meet all these demands, it is needed a device that can produce products with good quality, uniform and efficient production time. MD cutting jig designed to meet the needs of production of the tool rod connectors MD products. The cutting process was originally done by nail scissor, but this process takes long time, unfavorable outcome and less safety. From the test result of this tool and cutting methods before, it can be concluded that the tool is able to produce quality products with a more accurate cuts with a uniform level of uniformity and process faster cutting.

Keywords : Connectors, Jig, Efficient

Diterima (received) : 24 April 2016, Direvisi (reviewed) : 10 Mei 2016, Disetujui (accepted) : 15 Juni 2016

PENDAHULUAN

Pesaingan dunia industri akan berdampak pada kompetitifnya harga jual

suatu produk, sehingga harga jual dan kualitas produksi menjadi titik penting dari suatu proses produksi itu sendiri. Berbagai cara ditempuh untuk mendapatkan biaya produksi

yang rendah tanpa mengesampingkan kualitas produk itu sendiri tentunya, salah satu cara untuk menekan biaya produksi yaitu dengan optimalisasi proses produksi, yaitu perubahan proses produksi secara konvensional menjadi semiotomasi, ataupun otomasi. Sehingga kuantitas dan kualitas produksi akan lebih meningkat. Hal ini menuntut perusahaan melakukan peningkatan kapasitas produksi tanpa mengurangi kualitas produk yang dihasilkan, serta tanpa mengabaikan faktor keselamatan kerja operator

Untuk dapat memenuhi semua tuntutan itu maka diperlukan sebuah alat yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik, dan seragam serta waktu produksi yang efisien. Jig MD cutting dirancang guna memenuhi kebutuhan produksi akan alat potong batang produk MD konektor. Yang pada awalnya proses pemotongan dilakukan dengan bantuan gunting kuku, akan tetapi pemotongan dengan gunting kuku hasilnya kurang baik, prosesnya memakan waktu yang cukup lama dan faktor keamanannya kurang. Perancangan Jig MD cutting selain sebagai alat potong juga sebagai alat ukur, baik atau tidaknya produk yang dihasilkan karena alat ini memiliki dimensi potong yang terukur sehingga produk yang dihasilkan tidak menyimpang dari spek dimensi yang diharapkan

LANDASAN TEORI

A. Konektor

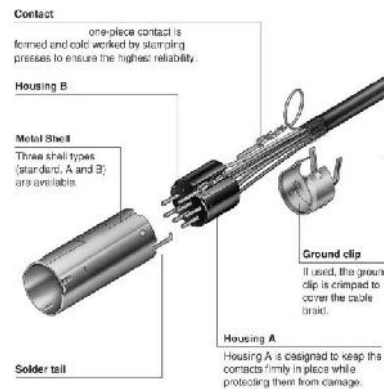
konektor adalah perangkat elektro-mekanik untuk menggabungkan sirkuit listrik sebagai penghubung menggunakan perakitan mekanis. Sambungan bersifat sementara, seperti untuk peralatan portabel, memerlukan alat untuk perakitan dan pelepasan, dapat pula menggabungkan listrik bersifat permanen antara dua kabel atau perangkat.

Pada dasarnya konektor dibagi menjadi 2 bagian utama yaitu :

1. Housing merupakan rumah atauudukan untuk penempatan contact, housing terbuat dari plastik dengan menggunakan proses injeksi molding.
2. Contact merupakan bagian dari konektor sebagai penghubung listrik atau arus yang dipasang pada housing sesuai dengan susunan atau layout produk. Contact terbuat dari bahan konduktor yang biasa dipakai adalah bahan tembaga, contact ini terbentuk dari proses pressing, bending dan punching pada stamping.



Gambar 1. Konektor tipe MD
(Sumber: Katalog PT JST. Indonesia)



Gambar 2. Komponen konektor tipe MD
(Sumber: Katalog PT JST. Indonesia)

B. Plastik

Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi sintetik yang terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau ekonomi. Ada beberapa polimer alami yang termasuk plastik. Plastik dapat digolongkan berdasarkan :

1. Sifat fisiknya

a. Termoplastik.

Merupakan jenis plastik yang bisa didaur-ulang/dicetak lagi dengan proses pemanasan ulang. Contoh: polietilen (PE), polistiren (PS), ABS, polikarbonat (PC), PBT (Polibutilena Terephthalate)

b. Termoset.

Merupakan jenis plastik yang tidak bisa didaur-ulang/dicetak lagi. Pemanasan ulang akan menyebabkan kerusakan molekul-molekulnya. Contoh: resin epoksi, bakelit, resin melamin, urea-formaldehid

2. Kinerja dan penggunaannya

a. Plastik komoditas

- 1) sifat mekanik tidak terlalu bagus
- 2) tidak tahan panas

Contohnya: PE, PS, ABS, PMMA, SAN,
Aplikasi: barang-barang elektronik, pembungkus makanan, botol minuman

b. Plastik teknik

- 1) Tahan panas, temperatur operasi di atas 100 °C

- 2) Sifat mekanik bagus Contohnya: PA, POM, PC, PBT
Aplikasi: komponen otomotif dan elektronik
- c. Plastik teknik khusus**
 - 1) Temperatur operasi di atas 150 °C
 - 2) Sifat mekanik sangat bagus (kekuatan tarik di atas 500 Kgf/cm²).
Contohnya: PSF, PES, PAI, PAR.
Aplikasi: komponen pesawat

Tabel 1.
Karakteristik PBT

Property	Unit	PBT (from Cast CBT)
Density	g/cm ³	1.33
Tensile Strength	Mpa	68
Tensile Modulus	Mpa	3600
Flexural Strength	Mpa	100
Flexural Modulus	Mpa	3000
Impact Strength	KJ/m ²	23

(Sumber: High Performance Plastics 2005, Rapra technology, Vienna Austria)

C. Gaya potong

Gaya potong merupakan hal yang paling berpengaruh dalam sebuah perancangan sebuah alat potong. Dari perhitungan gaya potong ini seorang perancang dapat menentukan material apa yang harus digunakan sebagai alat potongnya. Untuk menghitung gaya potong menggunakan rumus:

$$F_s = 0,8 \times U \times s \times \uparrow \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- F_s = Gaya potong [N]
- U = Keliling potong [mm]
- s = Tebal benda potong [mm]
- ↑ = Tegangan tarik maksimum benda yang dipotong [N/mm²]

D. Baja Perkakas

Baja perkakas (tool steel) merupakan baja berkualitas tinggi yang banyak digunakan untuk membuat perkakas potong (cutting tool) atau perkakas pembentuk (forming tool) Baja perkakas diklasifikasikan atas beberapa hal, yaitu berdasarkan media quenching dalam proses pengerasannya, misalnya oli, air, atau udara.

- 1. Berdasarkan kadar paduannya :
 - a. seperti baja perkakas karbon (carbon tool steel)
 - b. baja perkakas paduan rendah (low alloy tool steel)

- c. dan baja perkakas paduan menengah (medium 160 alloy tool steel).
- 2. Berdasarkan pemakaian :
 - a. baja pengerjaan panas (hot-work steel)
 - b. baja pengerjaan dingin (cold-work steel)
 - c. dan baja kecepatan tinggi (high-speed steel)

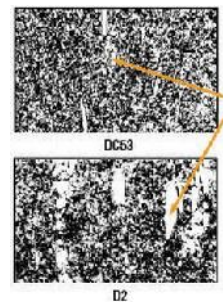
DC53 merupakan baja pengerjaan dingin yang memiliki Ketangguhan, ketahanan aus, Kuat Tekan dan ketahanan proses Temper. baja tipe ini biasanya digunakan antara lain :

- a. Punches & dies
- b. Shear blades
- c. Thread & form rolls
- d. Mill rolls & slitters
- e. Draw & forum dies
- f. Shredder knives
- g. Cold heading dies

Tabel 2.

Komposisi dan karakteristik DC53 (sumber: katalog ALRO steel)

chemical composition %						Annealad hardness	210-225
						Specific gravity(g/cm ³)	7.76
C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Density(lb/inchi ³)	0.2793
0.95	1.0	0.4	8.0	2.0	0.3	young modulus (E)	21,700
						M of Rigid (G)	8,480
						poisson's ratio	28



Gambar 3.

Perbandingan karbida DC53 dengan D2 (sumber: katalog ALRO steel)

Karbida Dasar di DC53 adalah relatif kecil dengan distribusi sangat seragam dibandingkan dengan baja perkakas lainnya seperti D2. Hal ini meningkatkan tingkat ketangguhan DC53 dan ketahanan lelah.

E. Bantalan

Secara umum bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros.
 - a. Bantalan luncur

- b. Bantalan Gelinding
- 2. Atas dasar arah beban terhadap poros
 - a. Bantalan radial
 - b. Bantalan aksial
 - c. Bantalan gelinding khusus

Dalam kegiatan rancang bangun umumnya perancang hanya Mempertimbangkan jenis dan ukuran bantalan yang akan digunakan, sehingga analisa yang dilakukan berkisar pada umur bantalan itu sendiri. Analisa umur bantalan dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$L = [C]$$

$$We \times 106 \text{ putaran} \dots\dots\dots (2)$$

Beban equivalen yang bekerja :

$$We = [WR \times XR + WT \times YT] \times KS \dots\dots\dots(2)$$

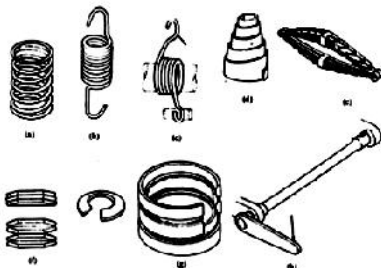
Keterangan :

- We = Beban equivalen
- C = kapasitas beban WR XR
- = Beban radial
- = Faktor radial L dinamis dari bantalan
- = Umur bantalan WT KS
- = Faktor thrust
- = Service factor YT
- = Faktor thrust

F. Pegas

Pegas adalah sebuah elemen mesin elastis yang berfungsi untuk mencegah distorsi pada saat pembebanan dan menahan pada posisi semula pada saat posisinya dirubah.

- 1. Jenis – jenis pegas :
 - a. Pegas tekan atau kompresi
 - b. Pegas tarik
 - c. Pegas Puntir
 - d. Pegas Volut
 - e. Pegas daun
 - f. Pegas piring (plat)
 - g. Pegas cincin
 - h. Pegas torsi atau batang puntir



Gambar 4.

Jenis-jenis pegas Sumber : Elemen mesin Pegas dapat berfungsi sebagai pelunak tumbukan atau kejutan seperti pegas kendaraan, sebagai penyimpan energi

seperti pada jam, untuk pengukur seperti pada timbangan, dll.

2. Bahan pegas

Pegas dapat dibuat dari berbagai jenis bahan sesuai pemakaiannya. Bahan baja dengan penampang lingkaran adalah yang paling banyak dipakai

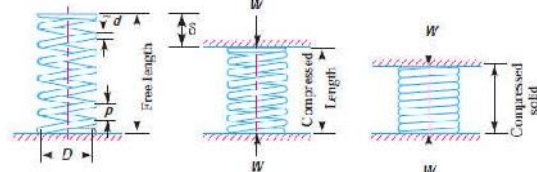
Material	Allowable shear stress (MPa)			Modulus of rigidity (G) kN/m ²	Modulus of elasticity (E) kN/m ²
	Severe service	Average service	Light service		
1. Carbon Steel					
(a) Up to 2.125 mm dia.	420	525	651	80	210
(b) 2.125 to 4.625 mm dia.	385	483	595	80	210
(c) 4.625 to 8.00 mm dia.	336	420	525	80	210
(d) 8.00 to 13.25 mm dia.	294	364	455	80	210
(e) 13.25 to 24.25 mm dia.	252	315	392	80	210
(f) 24.25 to 38.00 mm dia.	224	280	350	80	210
2. Music Wire	392	490	612	80	210
3. Oil Tempered wire	336	420	525	80	210
4. Hard drwn Spring wire	280	350	437.5	80	210
5. Stainless-steel wire	280	350	437.5	70	196
6. Monel Metal	196	245	306	44	105
7. Phospor Bronze	196	245	306	44	105
8. Brass	140	175	219	35	100

Gambar 5.

Material pegas Sumber : Elemen mesin, Sularso

Material dari pegas harus memiliki kekuatan fatigue tinggi, ductility tinggi, ketahanan tinggi dan harus tahan creep.

3. Pegas helik (tekan / tarik)



Gambar.6. Pegas tekan

- a. Panjang Rapat (Solid length of the spring) :

$$= n' \cdot d \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :n' = jumlah koil lilitan
d = diameter kawat
- b. Panjang Bebas (Free length of the spring)

$$L_f = n'd + mak + (n' - 1) \times 1 \text{ mm.}(3)$$

Dalam kasus ini, jarak antara dua kumparan yang berdekatan diambil 1 mm.
- c. Indek pegas (C)

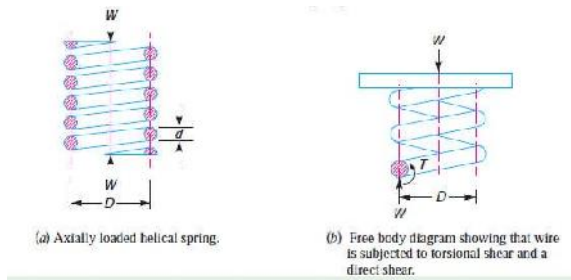
Didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara diameter pegas dengan diameter kawat, persamaan matematikanya adalah :

$$\text{Indek pegas (C)} = D/d \dots\dots\dots (3)$$

Dimana : D = diameter lilitan / pegas

- d. Spring rate (k)
 Didefinisikan sebagai sebagai beban yang diperlukan per unit defleksi pegas, persamaan matematikanya adalah :
 $k = W / \dots \dots \dots (3)$
 Didefinisikan sebagai jarak aksial antara kumparan yang berdekatan pada daerah yang tidak terkompresi.
 Pitch (p) = panjang bebas
 $n - 1 \dots \dots \dots (3)$
 Atau dapat dicari dengan cara :
 Pitch coil, $p = L_f - L_{sn} + d \dots (3)$

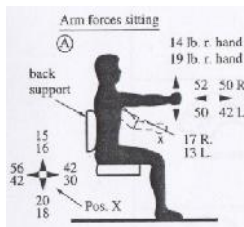
- e. Tegangan pada pegas helik :



Gambar 7.
Gaya yang bekerja

- D = Diameter coil spring,
 d = Diameter kawat pegas
 n = Jumlah kumparan aktif,
 W = Beban aksial
 G = modulus kekakuan material,
 p = pitch of coil D
 C = spring indek = d / D
 = Tegangan geser maksimum pada kawat
 = Defleksi pada pegas seperti gaya aksial pada beban W

- G. Kekutan manusia
 Faktor SDM sangat lah jadi peran utama bagi segala bidang pekerjaan. Begitupun dalam proses perancangan sebuah alat yang nantinya akan dioperasikan oleh manusia itu sendiri, berikut ini lah data-data kekuatan manusia dalam mengoperasikan sebuah alat sebagai pedoman dalam proses perancangan.

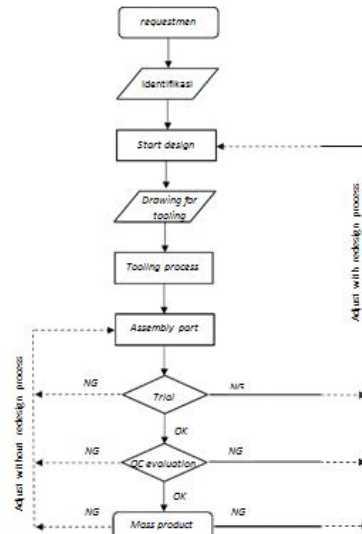


Gambar 8.

Human strength
 Sumber : The Mechanical Design Process, David G. Ullman

METODE

Berikut ini adalah metodologi perancangan yang dilakukan oleh perusahaan X dalam melakukan proses design

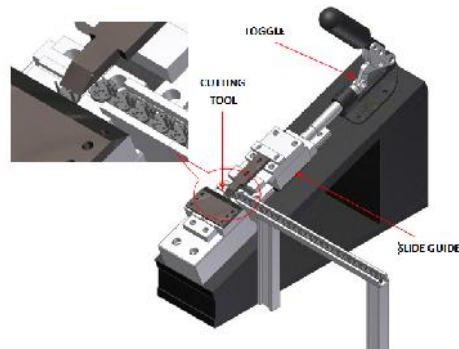


Gambar 9.
Skema metodologi perancangan

Perancangan MD cutting

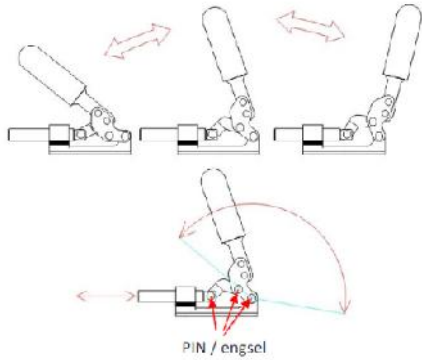
1. Rancangan Alat

MD cutting terdiri terdiri dari 3 bagian utama yaitu : toggle, cutting tool dan slide guide



Gambar 10.
Alat MD Cutting

1. Toogle



Gambar 11.
Toggle

Toggle berfungsi sebagai pengendali atau kontrol operasi. Dimana gaya operator yang akan menjadi sumber energi dari proses potong alat ini. Sehingga untuk menentukan tipe toggle yang akan digunakan harus mengetahui mekanisme dan gaya-gaya yang bekerja.

a. Pemilihan toggle

Toggle yang dibutuhkan memiliki gaya tekan lebih besar dari gaya potong batang konektor yang dibutuhkan.

Gaya potong batang 1

$$F1 = 42.7 \text{ [N]}$$

Gaya potong batang 2

$$F2 = 30.84 \text{ [N]}$$

$$F_{potong} = 42.7 \text{ [N]} + 30.84 \text{ [N]} = 73.54 \text{ [N]}$$

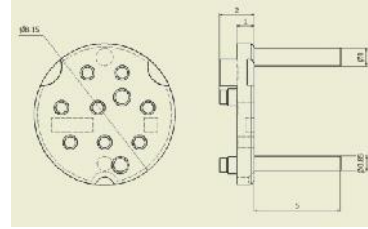
Dari kebutuhan gaya potong $F_{potong} = 70.54 \text{ [N]}$, maka dipilih toggle tipe TC02SM dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.
Data toggle Sumber : katalog MISUMI

Catalog No.	TC02SM
Body Material	1.0040/Ust.42.2
Surface Treatment	Bright Chromate
Oil Free Bushing	LFZB12-12 2Pcs.
Stroke (mm)	30
Tightening Pressure(N)	1960
open-close angle handle	150
Tare (g)	370
unit Price Qty.1-9	29,80

Gaya penekanan toggle lebih besar dari gaya yang dibutuhkan, maka toggle tipe ini dapat digunakan.

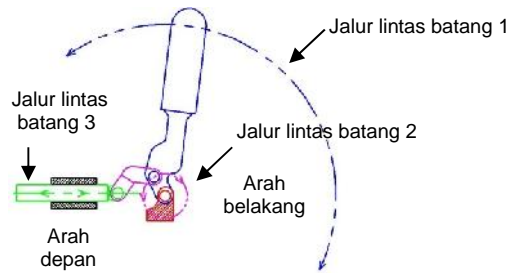
Sedangkan stroke yang dibutuhkan harus melebihi dari diameter produk konektor, agar pendistribusian konektor dari konveyor ke MD cutting tidak terganggu.



Gambar 12.
Ukuran MD konektor Sumber : Inventor dan katalog produk PT.JST.Indonesia

Dari gambar terlihat diameter produk 8.15[mm] sedangkan stroke dari toggle 30[mm], maka stroke toggle memenuhi dari kebutuhan.

b. Mekanisme kerja toggle

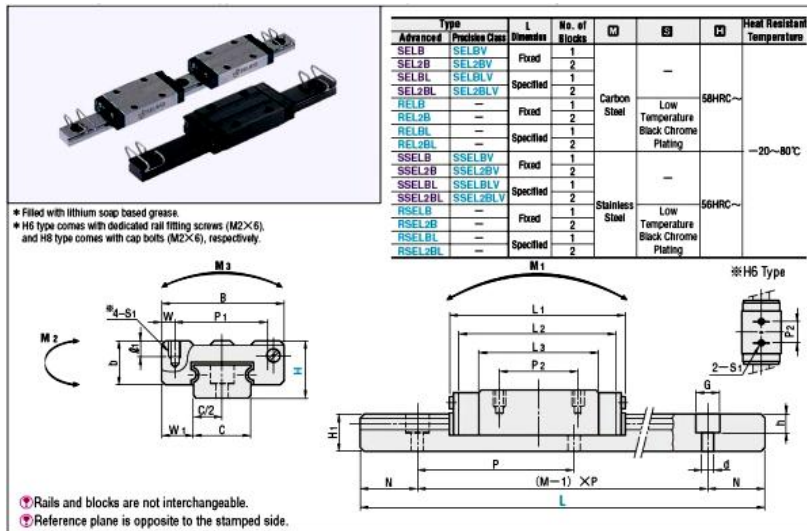


Gambar 13.
Mekanisme kerja toggle Sumber : Inventor dan katalog MISUMI

Dapat dilihat dari gambar diatas bahwa arah gerak mekanisme toggle terlihat dari lintasan-lintasan gerak batang. Dimana jika batang 1 digerakan memutar kebelakang mengikuti lintasannya akan memutar mundurkan batang 2 diarah lintasannya sehingga batang 3 akan bergerak kebelakang, begitu pula jika sebaliknya.

2. Slide guide

Slide guide dalam alat MD cutting digunakan sebagai landasan atau dudukan cutting tool agar dapat berjalan maju mundur mengikuti arah toggle digerakkan, dalam melakukan proses pemotongan.



Gambar 14.
Data spesifik slide guide Sumber : katalog MISUMI

Gambar 15.
Data spesifik slide guide Sumber : katalog MISUMI

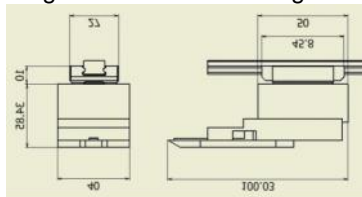
Catalog No.		H	W ₁	Block Dimension								Guide Rail Dimension						
Type				B	L1	L2	L3	W	P1	P2	S1	I1	b	H1	C	DXgXh	P	N
Carbon Steel (1Block)	Carbon Steel (2Block)	6	3.5	12	21	18.8	13.3	6	-	7	M2.6	1.8	17	4.5	5	2.4*3.5*1	5	15
SELB	SEL2B																	
SELBV	SEL2BV																	
SELBL	SEL2BL																	
SELBLV	SEL2BLV	8	5	17	32	29	22	3	12	13	M2.6	2.5	19	6.5	7	2.4*4.2*2.3	5	15
Low temperature Black Chrome																		
RELB	REL2B																	
RELBL	REL2BL	10	5.5	20	40	37	29	3	15	16		3	21	7.8	9	3.5*6*3.5	8	20
stainless Steel (1Block)		stainless Steel (2Block)																
SSELB	SSEL2B	13	7.5	27	46	42.8	31.8		20	20	M3	3.5	13	10	12		10	25
SSELBV	SSE2BV																	
SSELBL	SSEL2BL							3.5								3.5*6*4.5		
SSELBLV	SSE2BLV	16	8.5	32	58	55.3	43.3		25	25		4	16	12	15		15	40
Low temperature Black Chrome																		
RSELB	RSEL2B																	
RSELBL	RSEL2BL	20	10	40	68	64.7	52.3	5	30	30	M4	5	20	15	20	6*9.5*5.5	20	60
h6 IS FOR STAINLESS STEEL																		

Tabel 4.
Data spesifik slide guide Sumber : katalog MISUMI

H	Basic Load rating		Allowable static Moment			Mass		
	C(Dynamic) kN	Co(Static) kN	M ₁ N.m	M ₂ N.m	M ₃ N.m	Blocks	Kg	Guide Rails Kg/m
6	0.6	1.0	1.8	1.8	2.3	0.005		0.1
8	1.6	2.4	7.5	7.5	9.0	0.016		0.2
10	2.2	3.7	12.3	12.3	13.0	0.03		0.3
13	3.5	5.3	24.5	26.4	32.3	0.06		0.6
16	5.8	8.7	57.8	62.6	67.6	0.10		1.0
20	7.2	13.5	80.7	80.7	138.2	0.18		1.6

$Kgf = Nx0.101972$

a. Pemilihan slide guide
Pemilihan slide guide dilihat dari dimensi cutting tool yang akan dipasangkan dilandasan slide guide.

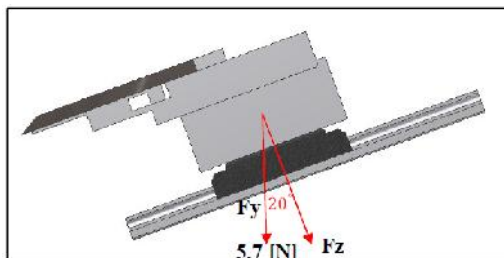


Gambar 16.

Ukuran cutting tool Sumber : Inventor dan katalog MISUMI

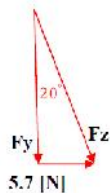
Dimensi-dimensi gambar diatas menunjukkan ukuran cutting tool saat dipasangkan dengan landasan slide guide. Pemakaian slide guide tipe ini dari segi ukuran terlihat proporsional.

Untuk beban yang dapat ditahan slide guide dapat diperhitungkan seperti dibawah ini.



Gambar 17.

Beban pada cutting tool
Sumber : Autodesk Inventor



Gambar 18.

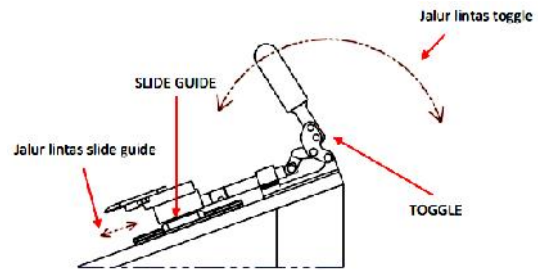
Trigonometri gaya

$$\cos 20^\circ = \frac{F_y}{F_z} = \frac{5.7 [N]}{F_z}$$

$$F_z = \frac{5.7 [N]}{\cos 20^\circ} = 6.07 [N]$$

Jadi beban cutting tool yang ditahan oleh slide guide sebesar $F_z = 6.07 [N]$, sedangkan beban yang dapat ditahan slide guide itu sendiri sebesar 3.5 [kN]. Sehingga slide guide tipe ini, aman digunakan dalam perancangan MD cutting.

b. Mekanisme kerja slide guide

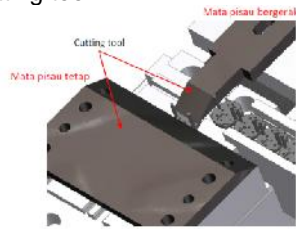


Gambar 19.

Mekanisme gerak slide guide
Sumber : Inventor dan katalog MISUMI

Slide guide terpasang dengan toggle sehingga dalam pergerakannya mengikuti gerakan dari toggle itu sendiri. Dapat dilihat dari gambar diatas, jika toggle digerakan memutar ke depan maka pergerakan slide guide akan maju ke depan begitu juga sebaliknya jika toggle digerakkan memutar ke belakang maka slide guide akan bergerak ke belakang.

3. Cutting tool



Gambar 20.

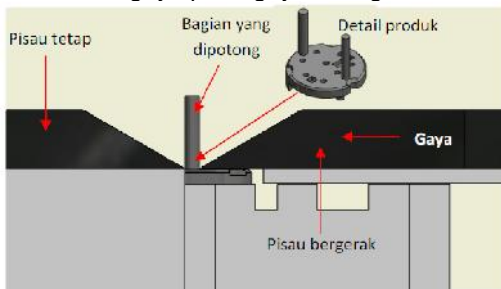
Cutting tool Sumber : Autodesk Inventor

Cutting tool dirancang menggunakan 2 buah mata pisau potong, yang pertama mata pisau tetap dan yang kedua mata pisau bergerak, dimana bergerak maju mundur dalam proses pemotongannya seperti gambar diatas.

Cutting tool terbuat dari material DC53 yang memiliki kekerasan hingga 63HRC.

a. Pemilihan material potong (tool steel)

Untuk mengetahui material yang tetap dalam proses perancangan alat potong, terlebih dahulu mengetahui gaya yang dibutuhkan dalam proses pemotongan konektor itu sendiri. Kebutuhan gaya potongnya sebagai berikut :



Gambar 21.

Proses potong MD konektor Sumber : Autodesk Inventor

Gaya potong batang 1

$$F1 = 42.7 \text{ [N]}$$

Gaya potong batang 2

$$F2 = 30.84 \text{ [N]}$$

$$F_{potong} = 42.7 \text{ [N]} + 30.84 \text{ [N]} = 73.54 \text{ [N]}$$

Maka kebutuhan gaya potong $F_{potong} = 73.54 \text{ [N]}$

Menghitung besarnya gaya tarik minimum material cutting tool.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{5.7 \text{ [N]}}{F_2}$$

Keterangan :

σ = Tegangan tarik cutting tool [N/mm²]

F = Gaya yang terjadi pada cutting tool [N]

A = Luas penampang potong pada cutting tool [mm²] F = 73.54[N]

A = luas penampang potong batang 1 + luas penampang potong batang 2

Perhitungan batang 1 ($\varnothing = 1 \text{ [mm]}$)

$$U_{xs} = \frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{1}{4} \pi 1^2 = 0.785 \text{ [mm]}^2$$

Perhitungan batang 2 ($\varnothing = 0.85 \text{ [mm]}$)

$$U_{xs} = \frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{1}{4} \pi 0.85^2 = 0.567 \text{ [mm]}^2$$

$$A = 0.785 \text{ [mm]}^2 + 0.567 \text{ [mm]}^2 = 1.352 \text{ [mm]}^2$$

Maka :

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{73.54 \text{ [N]}}{1.352 \text{ [mm]}^2} = 54.39 \frac{\text{[N]}}{\text{[mm]}^2}$$

Maka untuk memotong batang konektor memerlukan tegangan tarik material diatas tegangan tarik yang dibutuhkan.

Pemakaian cutting tool dari material DC53 dapat menjadi pilihan dengan data spesifik seperti berikut :

Tabel 5.
Karakteristik DC53 Sumber :
katalog Steel SS

D35 CHEMICAL COMPOSITION AND MECHANICAL PROPERTIES

Physical Properties	Metric	English
Specific Gravity	7.87g/cc	7.87g/cc
Mechanical Properties	Metric	English
Hardness, Rockwell C	7.87g/cc	7.87g/cc
Tensile Strenght , Ultimate	2750 Mpa	398000 psi
Modulus Elasticity	150 Gpa	21700ksi

$$\sigma_{DC53} = 2750 \text{ [MPa]} = 2750 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

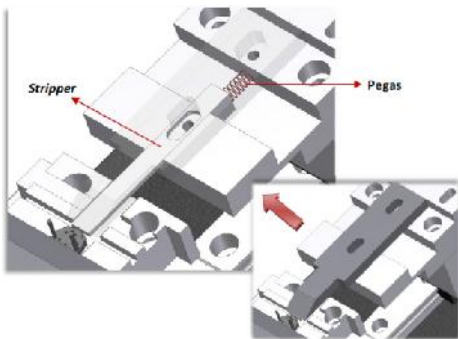
$$2750 \text{ [N/mm}^2\text{]} > 54.39 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$\sigma_{DC53} > \sigma$ yang dibutuhkan

Maka pemakaian cutting tool dengan material DC53 dapat digunakan.

4. Stripper

Stripper berfungsi sebagai pemegang produk saat proses pemotongan, sekaligus mendorong produk yang telah terpotong masuk ke bawah pisau potong tetap guna memisahkan produk jadi dan batang scrub serta sebagai kontrol OK atau tidaknya hasil pemotongan.



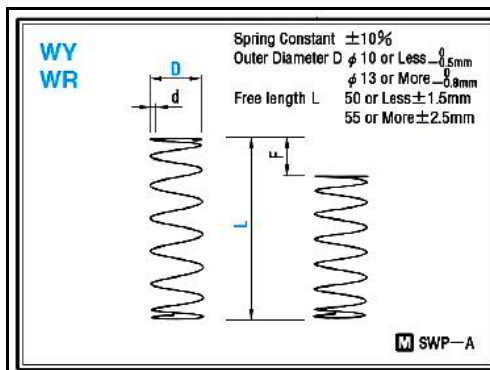
Gambar 22.
Stripper Sumber : Autodesk Inventor

a. Menentukan jenis pegas

Pegas yang digunakan untuk stripper merupakan pegas tekan, dimana pegas menyimpan gaya saat toggle maju atau proses memotong, dan pegas mulai mendorong produk setelah batang konektor terpotong

Tabel 6.
Data pegas Sumber : katalog MISUMI

N/mm(kgf/m)								
D /Type	WY	WR	WF	WL	WT	WM	WH	WB
2				0.5 (0.05)				
3					1.5 (0.15)	2.0 (0.2)		3.9 (0.4)
4							2.9 (0.3)	4.9 (5.0)
5	0.1 (0.01)							
6								
8		0.3 (0.03)	0.5 (0.05)	1.0 (0.1)			5.9 (0.6)	9.8(1.0)
10					2.0 (0.2)	2.9 (0.3)		
12								
13	0.2 (0.02)							
14							9.8 (1.0)	19.6 (2.0)
16								
18								29.4 (0.3)
20		0.5 (0.05)	1.0 (0.1)	20. (0.2)	3.9 (0.4)	4.9 (0.5)	14.7 (1.5)	
22								29.4 (0.3)
27								
Fmax	f=Lx75%	f=Lx60%	f=Lx45%	f=Lx40%	f=Lx40%	f=Lx35%	f=Lx30%	f=Lx25%



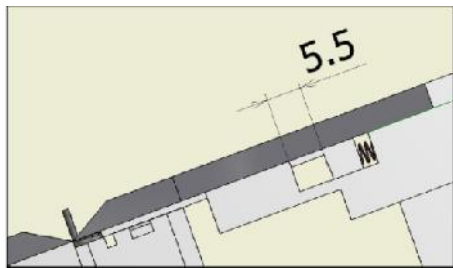
Tabel 7.
Data pegas Sumber : katalog MISUMI

WR : Fmax, (allowable Deflection) = Lx60%

d	Solid Length	F Max	Load N Max.	Catalog No. Type D-L	Unit Price Qty 1-9
0.23	1.8	3	0.9	WR 3-5	
0.25	2.3	6	1.8	10	0.60
0.3	4.8	9	2.6	15	
0.3	4.8	12	3.5	20	
0.32	6.8	15	4.4	25	0.65
0.32	6.8	18	5.3	30	
0.35	11.5	21	6.2	35	
0.35	11.5	24	7.1	40	

b. Menghitung gaya dorong stripper

$$\text{Load } P \text{ [N]} = (\text{Spring Constant } k \text{ [N/mm]} \times \text{Deflection } F \text{ [mm]})$$

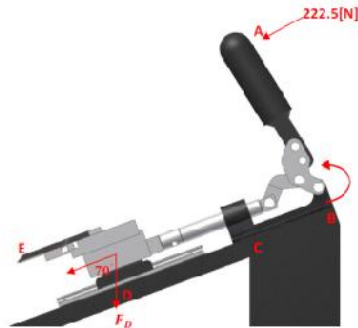


Gambar 23.
Jarak tekan stripper Sumber : Autodesk Inventor

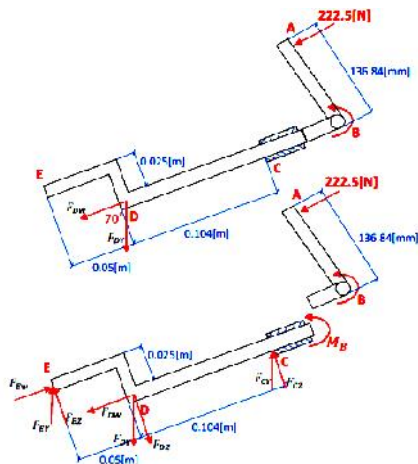
$$P \text{ [N]} = 0.3 \frac{\text{[N]}}{\text{[mm]}} \times 5.5 \text{ [mm]} = 1.65 \text{ [N]}$$

Gaya tekan pegas sama dengan gaya dorong pegas. Maka gaya dorong yang dihasilkan stripper sebesar 1.65[N].

C. Perhitungan



Gambar 24.
Gaya-gaya yang bekerja



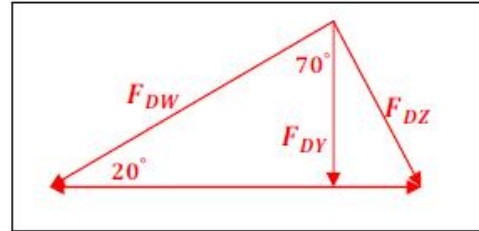
Gambar 25.
FBD gaya –gaya JIG MD

Mencari momen yang terjadi pada toggle :

$$F_A = 222.5 \text{ [N]} \approx 22.6795 \text{ [Kg]} \times 9.81 \frac{\text{[N]}}{\text{[m}^2\text{]}} = 50 \text{ [Lb]} \dots\dots(4)$$

$$L = 136.84 \text{ [mm]} = 0.137 \text{ [m]}$$

$$M_B = 222.5 \text{ [N]} \times 136.84 = 30.48 \text{ [Nm]}$$



Gambar 26.
Trigonometri gaya

Beban yang cutting tool yang terjadi :

$$F_{DY} = 5.7 \text{ [N]}$$

$$\sin 20^\circ = \frac{F_{DY}}{F_{DW}}$$

$$F_{DW} = \frac{5.7 \text{ [N]}}{\sin 20^\circ} = 16.666 \text{ [N]}$$

$$\cos 20^\circ = \frac{F_{DZ}}{F_{DW}}$$

$$F_{DZ} = \frac{5.7 \text{ [N]}}{\cos 20^\circ} = 6.07 \text{ [N]}$$

Jadi beban yang diterima slide guide sebesar 6.07 [N]

Untuk mencari gaya potong yang bekerja pada cutting tool dapat diperoleh dengan mencari gaya pada FEW?

$$\sum MC = 0$$

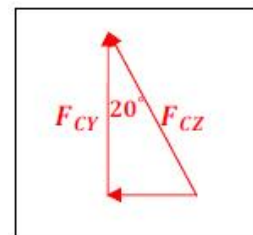
$$FEW \times 0.025 \text{ [m]} - MB = 0$$

$$FEW \times 0.025 \text{ [m]} = MB$$

$$FEW = \frac{MB}{0.025 \text{ [m]}} = \frac{30.48 \text{ Nm}}{0.025 \text{ [m]}} \times 5.5 \text{ [mm]} = 1219.2 \text{ [N]}$$

Sehingga gaya potong yang bekerja pada alat MD cutting sebesar : 1219.2[N] – Fpegas = 1219.2[N] – 1.65[N] = 1217.55[N]

Mencari momen yang terjadi pada slide guide, dapat dicari dengan mencari gaya-gaya reaksi tumpuan pada FEZ , FEY , FCZ dan FCY terlebih dahulu.



Gambar 27.
Trigonometri gaya

$$\sum MC = 0$$

$$\begin{aligned}
 FEZ \times 0.154[m] - FDZ \times 0.104[m] - ME \\
 FEZ \times 0.154[m] &= FDZ \times 0.104[m] + MB \\
 FEW \times 0.025[m] &= MB \\
 FEW - \frac{MB}{0.025[m]} &= \frac{30.48 \text{ Nm}}{0.025[m]} \times 5.5 [mm] = 1219.2 [N] \\
 FEZ - \frac{FDZ \times 0.104[m] + MB}{0.154[m]} \\
 FEZ &= \frac{6.07 \times 0.104[m] + 30.48}{0.154[m]} \\
 FEZ &= 2002.02 [N]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum ME = 0 \\
 FCZ \times 0.154[m] + FDZ \times 0.154[m] - MB = 0 \\
 -FCZ \times 0.154[m] - FDZ \times 0.154[m] + MD \\
 -FCZ = \frac{-FDZ \times 0.154[m] + MB}{0.154[m]} \\
 FCZ = 195.95 [N]
 \end{aligned}$$

Maka $F_{cy} =$

$$\begin{aligned}
 \cos 20^\circ &= \frac{F_{cy}[N]}{F_{cz}[N]} \\
 F_{cy} &= 184.13 [N]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka } MD &= FEZ \times 0.05 [mm] - FCZ \times 0.104 [m] \\
 MD &= 202.02 [N] \times 0.05 [m] - 195.95 [N] \times 0.104 [m] \\
 MD &= 10.2778 [Nm] \text{CCW}
 \end{aligned}$$

Momen yang terjadi pada slide guide masih dalam batas dari spek yang ada, maka konstruksi alat ini dapat digunakan dengan aman.

SIMPULAN

Jig MD cutting dirancang guna memenuhi kebutuhan produksi akan alat potong batang produk MD konektor. Yang pada awalnya proses pemotongan dilakukan dengan bantuan gunting kuku, akan tetapi pemotongan dengan gunting kuku hasilnya kurang baik, prosesnya memakan waktu yang cukup lama dan faktor keamanannya kurang. Perancangan jig ini diawali dengan menggunakan toggle dan operator sebagai sumber energinya. Hal ini dilakukan untuk melihat kualitas produk hasil pemotongan., jika dianggap baik maka alat ini dapat dilakukan otomasi dengan mengganti toggle dengan motor ataupun pneumatik agar mendapatkan efisiensi yang lebih maksimal. Penggunaan Jig MD cutting selain sebagai alat potong juga sebagai kontrol hasil potong, baik atau tidaknya produk yang dihasilkan

karena alat ini memiliki dimensi potong yang terukur sehingga produk yang dihasilkan tidak menyimpang dari spek dimensi yang diharapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada rekan rekan mahasiswa Universitas Pancasila dan rekan – rekan PT. JST atas bantuannya yang membantu dalam kelancaraan penelitian saya ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fatchu rohman, OTOMASI PADA MESIN PEMOTONG KONEKTOR UNTUK KABEL Ø1.25mm MENGGUNAKAN PLC, Jakarta, Skripsi Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Pancasila 2012
2. Sularso dan Kiyokatsu Suga, DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN ELEMEN MESIN, PT. Pradnya Paramita, Jakarta 2004.
3. David G. Ullman, The Mechanical Design Process, fourth edition, McGraw-Hill, New York, 2003.
4. Rapra Technology Limited, High Performance Plastics 2005, iSmithers Rapra Publishing, Austria, 2005.
5. Internet, conector catalog, www.jst.com
6. Internet, DC53 medium chrome tool steel, katalog www.alro.com, download 01/11/2012 12.56pm
7. Katalog MISUMI
8. Khurmi, R.S dan JK Gupta. 1982. A TEXT BOOK OF MACHINE DESIGN. New Delhi : Eurasia Publising House (Ovt) LTD
9. Kinnear, Thomas C.; James R. Taylor (1996). Marketing research : an applied approach (5th ed). New York: McGraw-Hill, Inc kutipan dari Dr Asep Hermawan, M.Sc, Penelitian Bisnis Paradigma Kuantitatif, pt grasindo Jakarta, 2005
10. Kutipan kotler dari buku Rhenald Kasali, Ph.D., CHANGE, Gramedia Jakarta, 2007