

# **BAB III**

## **PEMILIHAN BAHAN DAN PROSES MANUFAKTUR *CRUISE CONTROL***

### **III.1 Pemilihan Bahan dan Proses Manufaktur *Cruise Control* Versi *Magnetic Clutch***

#### **III.1.1 Pemilihan Bahan *Cruise Control* Versi *Magnetic Clutch***

Pemilihan bahan didasarkan pada kebutuhan desain. Kebutuhan desain meliputi kebutuhan akan bentuk bahan awal, estimasi pembebanan, dan kebutuhan dimensi total dari desain. Setiap komponen memiliki kebutuhan bahan spesifik tergantung desain komponen tersebut.

##### ***Poros Magnetic Clutch***

Untuk komponen ini dibutuhkan bahan berbentuk silinder pejal berdiameter 8 mm. Poros didesain untuk menahan beban puntir dan tekuk. Selain itu poros juga harus tahan terhadap efek korosi. Bahan juga harus dapat diproses pemesinan menggunakan proses *mill* untuk membuat slot pasak. Mengacu pada kebutuhan tersebut kami memutuskan untuk memilih bahan *stainless steel* pejal berdiameter 8 mm. Spesifikasi bahan yang dipilih adalah *free-machining stainless steel (Ferritic)* AISI 430 F [5].

##### ***Hub Sprocket***

Spesifikasi bahan ini adalah bahan yang mudah untuk dilakukan proses pengeboran pada mesin bubut. Tidak memerlukan spesifikasi kekuatan khusus. Bahan ini harus dapat dilas dengan bahan *sprocket* yaitu AISI 1020. Berdasarkan kebutuhan tersebut kami memilih AISI 1020.

##### ***Locker Ring dan Bracket***

Kedua komponen memerlukan bahan dalam bentuk logam lembaran. Komponen akan mengalami proses bending sehingga diperlukan bahan yang memiliki keuletan yang baik sehingga tidak mengalami *fracture* ketika dilakukan

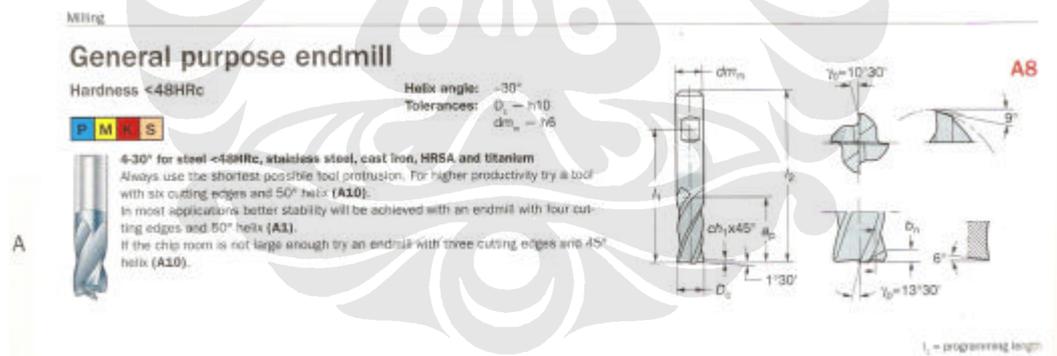
deformasi palstis. Bahan yang kami pilih adalah AISI 1008 (sheetmetal) dengan ketahanan mulur 180 MPa [5].

### Holder

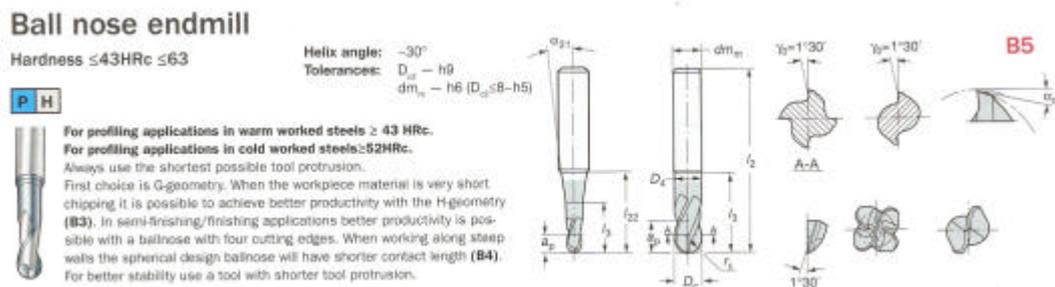
Desain yang cukup rumit dan membutuhkan ketelitian yang tinggi. Proses yang mungkin adalah pemesinan. Memerlukan bahan yang mudah dimesin dan ringan serta tahan korosi. Berdasarkan spesifikasi tersebut bahan yang cocok adalah aluminium alloy 535 [9].

## III.1.2 Pemilihan Proses Manufaktur *Cruise Control Versi Magnetic Clutch*

Untuk komponen poros dan *hub* proses manufaktur yang tepat adalah pemesinan bubut. Proses *milling* dikerjakan pada komponen *holder* dan poros bagian pengunci. Pemilihan proses *milling* termasuk juga pemilihan pahat yang digunakan. Berdasarkan katalog produk Sandvik kami memilih mata pahat jenis *general purpose endmill* ( $D_c=5$  mm) untuk keperluan *roughing* dan jenis *ballnose endmill* ( $D_c=2$  mm) untuk bentuk kontur pada *holder*. Pembuatan ulir dilakukan menggunakan mata *thread milling* diameter cutting ( $D_c$ ) 3,2 mm untuk mendapatkan ulir dalam M4x0,7.



Gambar III.1 : Spesifikasi mata Pahat untuk General Purpose Milling Holder[8]



Gambar III.2 : Spesifikasi mata Pahat untuk Countour Milling Holder[8]

Sedangkan komponen *bracket* dan *locker ring* menggunakan proses *bending*. Peralatan yang dibutuhkan adalah *dies male* dan *female*.

## III.2 Pemilihan Bahan dan Proses Manufaktur *Cruise*

### Control Versi Roda gigi

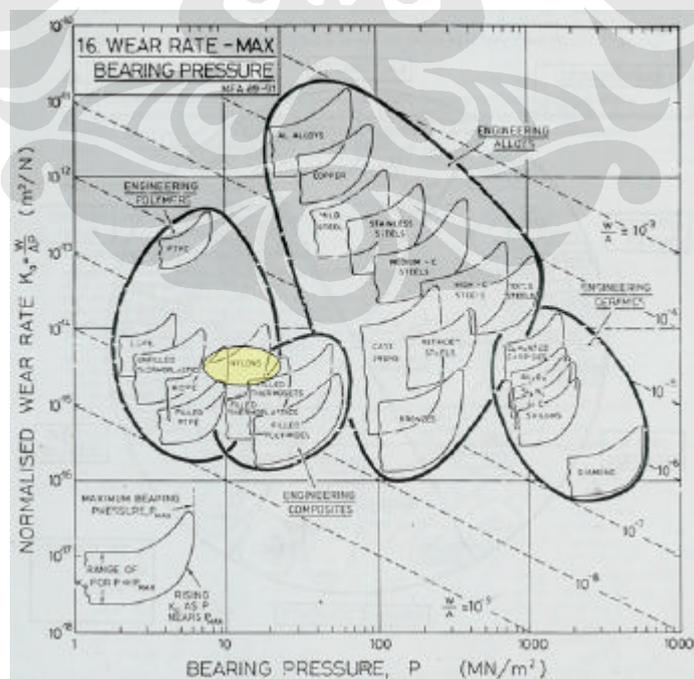
#### III.2.1 Pemilihan Bahan *Cruise Control* Versi Roda Gigi

##### Roda Gigi Lurus dan Batang Pengunci

Komponen utama desain versi ini adalah roda gigi lurus dan batang pengunci. Kedua komponen membutuhkan kekuatan bahan khusus. Umumnya bahan yang digunakan untuk membuat roda gigi lurus adalah baja. Menurut rekomendasi ASTM B-10-18; SAE No.62 bahan yang tepat untuk roda gigi lurus adalah campuran logam dengan komposisi tembaga 86-89 %, timah 9-11%, seng 1-3%, timbal 0.2%, dan besi 0.06%. Bahan ini memiliki kekuatan tarik maksimum 30,000 lbs/In<sup>2</sup> dan tegangan mulur 15,000 lbs/In<sup>2</sup> dengan pemuluran 14% [5].

##### Piringan *Cam*

Piringan ini terbuat dari bahan plastik seperti nylon. Bahan ini dipilih karena ulet, dan licin sehingga tahan terhadap gesekan ketika bergesekan dengan batang pengunci. pemilihan bahan ini didasarkan diagram dibawah:



Gambar III.3 : Konstanta Keausan Archard Vs Tekanan Bantalan [6]

Pada diagram tersebut lingkaran berwarna kuning adalah zona bahan nylon. Bahan ini memiliki nilai laju keausan  $3e-008 \text{ m}^2$  ketika mendapat tekanan bantalan maksimum sebesar 30 MPa. Sedangkan besar tekanan batang pengunci jauh dibawah itu. Maka dapat disimpulkan pemilihan bahan ini tepat.

### Chasing

Bahan untuk komponen ini adalah aluminium alloy karena proses pembuatannya direncanakan menggunakan proses *dies casting*. Berdasarkan tabel diketahui bahan yang cocok untuk dies casting adalah aluminium alloy[9].

**TABLE 3-2 PROPERTIES OF SELECTED CASTING ALLOYS\***

Alloy			Preferred casting method	Liquidus (solidus) °C	Shrinkage allowance,1 %	Mechanical Properties†			
Name	ASTM No.	Typical composition, w%				TS, MPa	YS, MPa	Elongation (2 in), %	Hardness,§ BHN
<b>Ferrous:</b>									
Cast steel	60-30	0.25C	Expendable mold	1.5-2	420	210	24	< 180	
	175-145		Expendable mold	1.5-2	1200	1000	6	360	
Gray iron	20	3.5C, 2.4Si, 0.4P, 0.1S	Expendable mold	1180	1	150 (570)¶	< 1	160	
	60	2.7C, 2.0Si, 0.1P, 0.1S, 0.08Mn	Expendable mold	1200	1	420	< 1	270	
Malleable iron	A47	2.1C, 1.4Si, 0.05P-0.1S, 0.4Mn	Expendable mold	1	350	220	10	< 150	
Ductile iron	60-40-18	3.5C, 2.4Si, 0.1P, 0.03S, 0.08Mn	Expendable mold	0.8-1	420	320	15	160	
Stainless steel	CF8	0.08C, 19Cr, 9Ni	Expendable mold	2.5	500	240	45		
<b>Cu based:</b>									
Tin bronze	C90500	10Sn, 2Zn	All	990(854)		320	150	40	80
Leaded red brass	C83600	55Sn, 5Pb, 5Zn	All	1010(854)	0.8-1.8	250	105	32	62
High-lead tin bronze	C90500	10Sn, 10Pb	All	926(760)	1-2	220	90	30	60
Leaded yellow brass	C85400	15Sn, 3Pb, 20Zn	All	940(925)	0.8-1.5	230	100	27	55
<b>Al based:</b>									
Aluminum	108	3Si, 4Cu	Sand	627(521)	1.5	150	100	7.5	55
	3132	9Si, 3.5Cu, 0.1Mg, 0.01Ni, 0.2Zn	Permanent mold	582(520)	1	250	195	(1)	105
	A380	8Si, 3.5Cu	Die	593(538)	0.6	300	170	(2)	
	A413	12Si	Die	577		295	145	(2.5)	
<b>Mg based:</b>									
AZ91EP	9Al, 0.7Zn, 0.2Mn	All	596(468)	1.5 (die 0.6)	280	135	5	70	
	EZ33A	2.7Zn, 0.57Zr, 3 rare earths	Sand and permanent mold	643(543)	1.2	160	110	3	50
<b>Zn based:</b>									
AC41A	4Al, 1.2%Cu, 0.04Mg	Die	387(381)	0.3-0.6	285		10	82	
	A12	11Al, 1Cu, 0.01Mg	Sand and permanent mold	432(377)	1.3	300	200	2	94
<b>Pb based:</b>									
Babbitt	5Sn, 10Sb	Bearings	256(240)		70		5	19	
Sb lead	9Sb	Die	265(252)		50		17	15	
<b>Sn based:</b>									
Babbitt	B102	4.5Sb, 1.5Cu	Die	371(223)		65		2	17
Pewter	B560	7.5Sb, 1Cu	Permanent mold	275(244)				24	

\* Data compiled from Metals Handbook, 9th ed., vol. 1, 1978; vol. 2, 1979; vol. 3, 1980, American Society for Metals, Metals Park, Ohio.  
† Minimum properties in the as-cast condition, except malleable and nodular cast iron (annealed) and D-132 and EZ-33A (precipitation hardened). To convert MPa into 1000 psi, divide by 1.  
‡ Fatigue strength.  
§ For cast 3000 kg for ferrous, 500 kg for nonferrous materials.  
¶ Compressive strength.

Gambar III.4 : Properties Bahan yang Bisa di Proses Casting

### Poros

Poros membutuhkan bahan yang mampu menahan beban puntir yang besar dan harus dapat diproses pemesinan untuk bagian celah pasak. Salah satu bahan yang umum digunakan untuk proses pemesinan adalah AISI 1020 (low Carbon Steel). Kelemahan bahan terhadap bahaya korosi dapat dihindari karena komponen ini terletak didalam chasing sehingga tidak terkena air.

## Bracket

Sama seperti pemilihan bahan bracket pada desain versi pertama, bahan yang digunakan adalah AISI 1008 sheetmetal karena memiliki ketahanan terhadap deformasi plastis yang sangat baik sehingga mudah dibentuk dengan metode tekuk.

## III.2.2 Pemilihan Proses Manufaktur *Cruise Control* Versi

### Roda Gigi

#### Roda Gigi Lurus dan Batang Pengunci

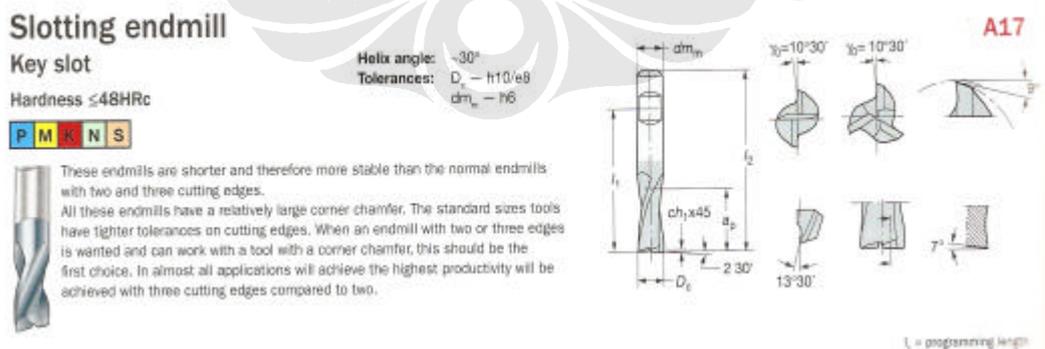
Pembuatan dilakukan melalui proses pemesinan turning, cutting, shaving, quencing, dan grinding [3]. Oleh karena kompleksnya proses pembuatan roda gigi maka kami menyarankan untuk melakukan pemesanan saja pada pabrik pembuat roda gigi lurus. Agar batang pengunci cocok dengan roda giginya maka batang pengunci juga harus dibuat ditempat yang sama.

#### Piringan Cam

Komponen ini dibuat dengan proses pemesinan menggunakan cutting turning sesuai pola yang didesain.

#### Poros

Poros dibuat dengan cara memotong bahan besi pejal kemudian membuat celah pasak menggunakan *slot milling*. Berikut ini adalah jenis mata pahat yang dapat digunakan untuk membuat celah pasak pada poros.

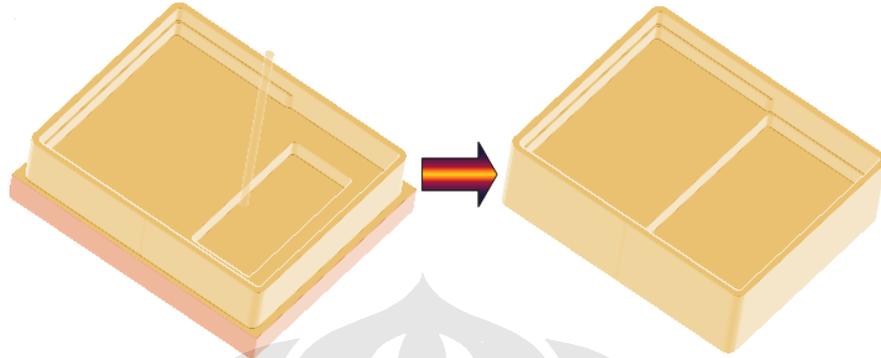


Gambar III.5 : Mata Pahat untuk Membuat Celah Pasak [8]

Untuk membuat celah pasak berukuran 3x3 mm dapat digunakan mata pahat dengan  $D_c$  1,5 mm [8].

### ***Chasing***

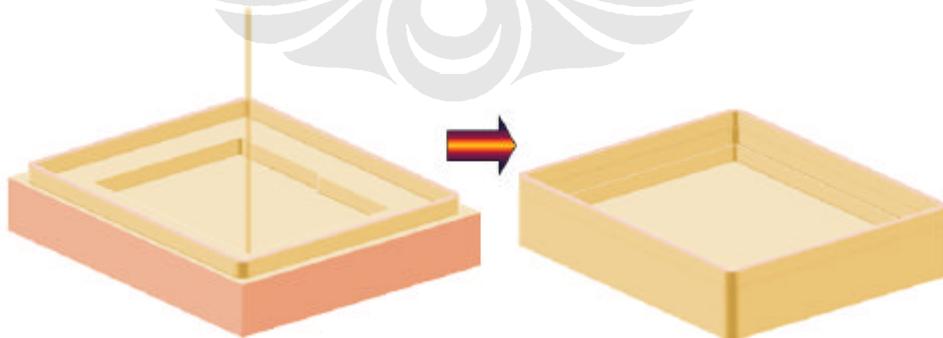
*Chasing* dibuat dengan metode *dies casting*. Berikut adalah simulasi pembuatan dies dengan perangkat lunak CAM



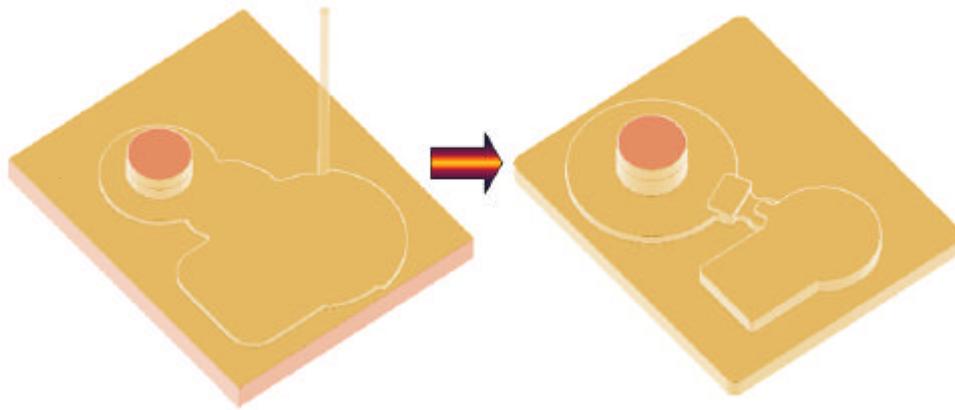
*Gambar III.6 : Simulasi Pembuatan Dies Female untuk Chasing Bottom Side*



*Gambar III.7 : Simulasi Pembuatan Dies Male untuk Chasing Bottom Side*



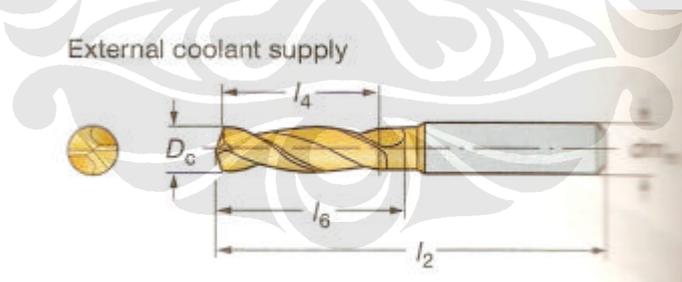
*Gambar III.8 : Simulasi Pembuatan Dies Female untuk Chasing Up Side*



Gambar III.9 : Simulasi Pembuatan Dies Male untuk Chasing Up Side

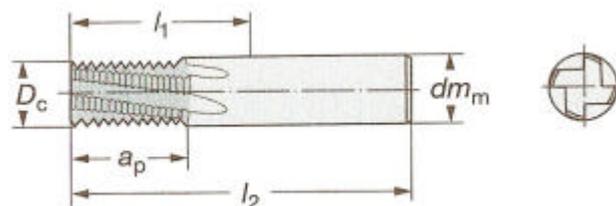
Semua dies dapat dibuat dengan proses pemesinan *milling*. Tahap pertama dapat menggunakan mata pahat *general purpose endmill* dengan diameter potong 5 mm. Untuk bagian yang berprofil kurva dapat diproses menggunakan mata pahat ball nose endmill dengan diameter 2 mm.

Bagian bottom side dan up side disatukan dengan mekanisme baut. Oleh karena itu ada proses milling selanjutnya yang berfungsi membuat ulir dalam untuk baut. Proses pengeboran lubang baut menggunakan mata bor spesifikasi berikut[8]. Untuk membuat ulir dalam M4x 0,7 dapat menggunakan bor dengan nilai  $D_c$  3,4 mm.



Gambar III.10 : R 840-0 340- 50- AOA [8]

Sedangkan *thread milling cutter* menggunakan spesifikasi M4x0,7 berikut.



Gambar III.11 : R217-13-032070AC08N [8]