



Pola & Inti Cetakan *(pattern & core in foundry)*

Kuliah 5 Proses Produksi

ariosuko © 2007

Terminologi Cetakan

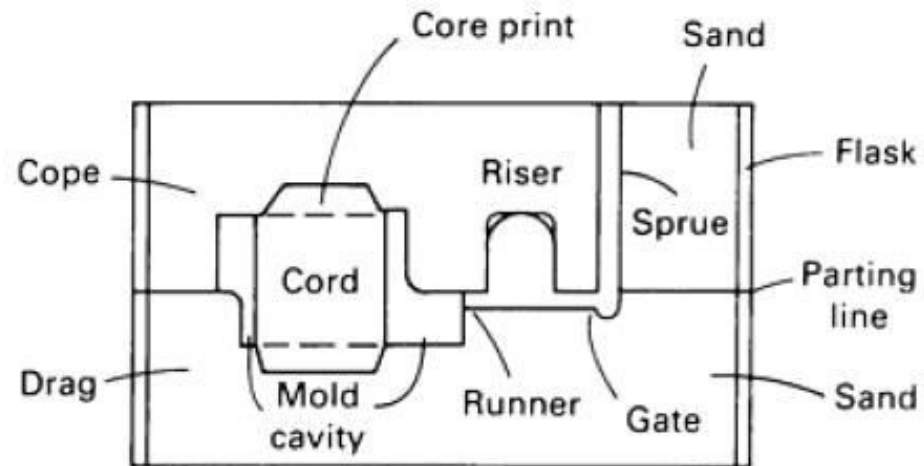


Fig. 1 Schematic of a sand mold. The pattern is used to form the mold cavity, the core print for locating the core, the gate, the runner, the riser, and the sprue. A separate core box is used to make the sand core that is inserted into the parted mold before pouring.

POLA & INTI

- Definisi **POLA** : tiruan benda kerja yg akan diproduksi dg teknik pengecoran, dg toleransi/suaian ukuran sesuai perhitungan pengecoran. Ukuran pola, biasanya lebih besar dari benda kerja.
- Definisi **INTI** : tiruan rongga/lubang yg akan dihasilkan pd benda kerja hasil pengecoran, dg toleransi/suaian ukuran sesuai perhitungan pengecoran. Ukuran inti biasanya lebih kecil dari ukuran rongga/lubang.

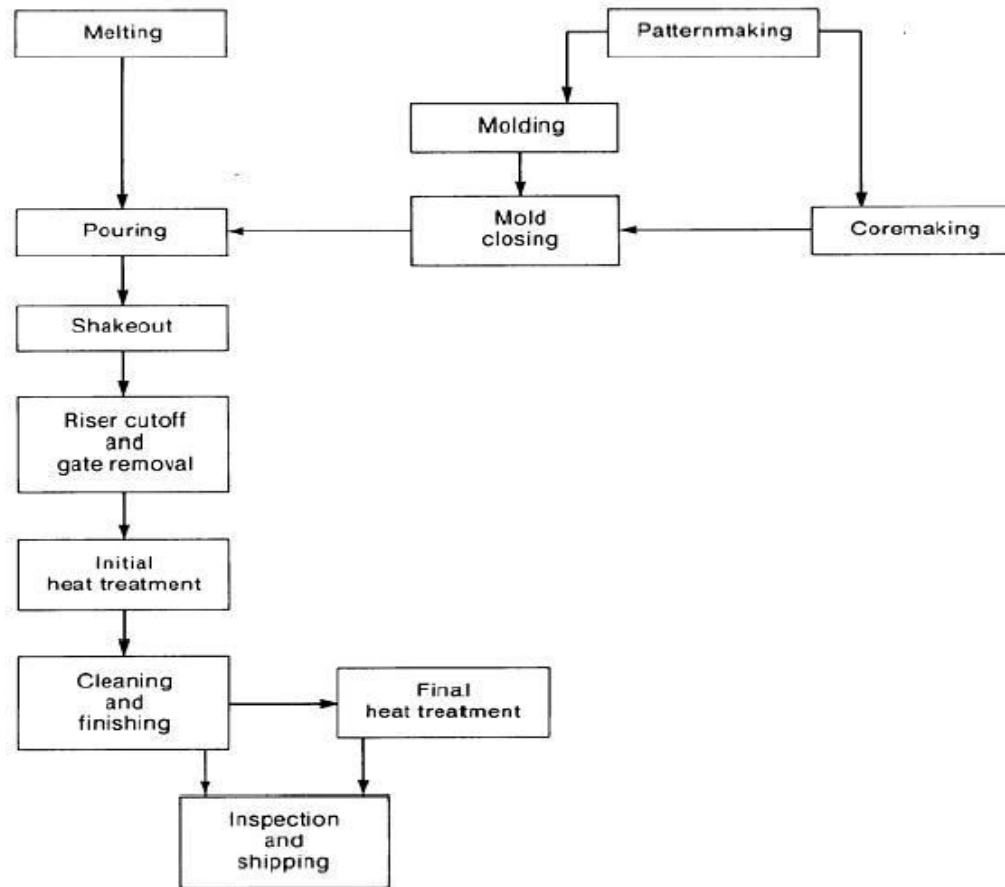
Kapan POLA & INTI dibutuhkan?

- Tahapan pengecoran :
 - Tahap persiapan material cair
 - Tahap persiapan cetakan:
 - Persiapan bahan cetakan
 - Persiapan POLA & INTI
 - Pola digunakan utk membentuk rongga (cavity) pd cetakan
 - Inti digunakan utk menghalangi material cair yg akan dicor, agar tdk mengisi bagian2 tertentu
 - Persiapan SISTEM SALURAN TUANG

Kapan POLA & INTI dibutuhkan?

- Tahapan pengecoran (lanjutan) :
 - Tahap penuangan material cair ke dlm cetakan
 - Tahap pendinginan material cair di dlm cetakan
 - Tahap pembongkaran hasil cor dari cetakan

Tahapan pengecoran



Gb.2 Langkah dasar pengecoran dg cetakan pasir, utk ferro & non-ferro ^{ref.1}

Toleransi / suaian

Hampir semua material cair, volumenya akan menyusut saat membeku. (kecuali air).

Macam suaian utk POLA & INTI ;

- Suaian penyusutan
- Suaian pencabutan
- Suaian pengerjaan akhir
- Suaian distorsi

Toleransi / suaian

Catatan:

■ Suaian penyusutan:

- tergantung pd jenis bahan yg akan dicor/tuang.

■ Suaian pencabutan :

- kemiringan / tirus agar benda kerja hasil cor mudah dikeluarkan dari cetakan.

■ Suaian pengerjaan akhir :

- pe+an ukuran utk sisi luar &/
- pe-an utk sisi dalam pd benda kerja hsl cor. Umumnya utk pengerjaan tambahan; spt permesinan, dll.

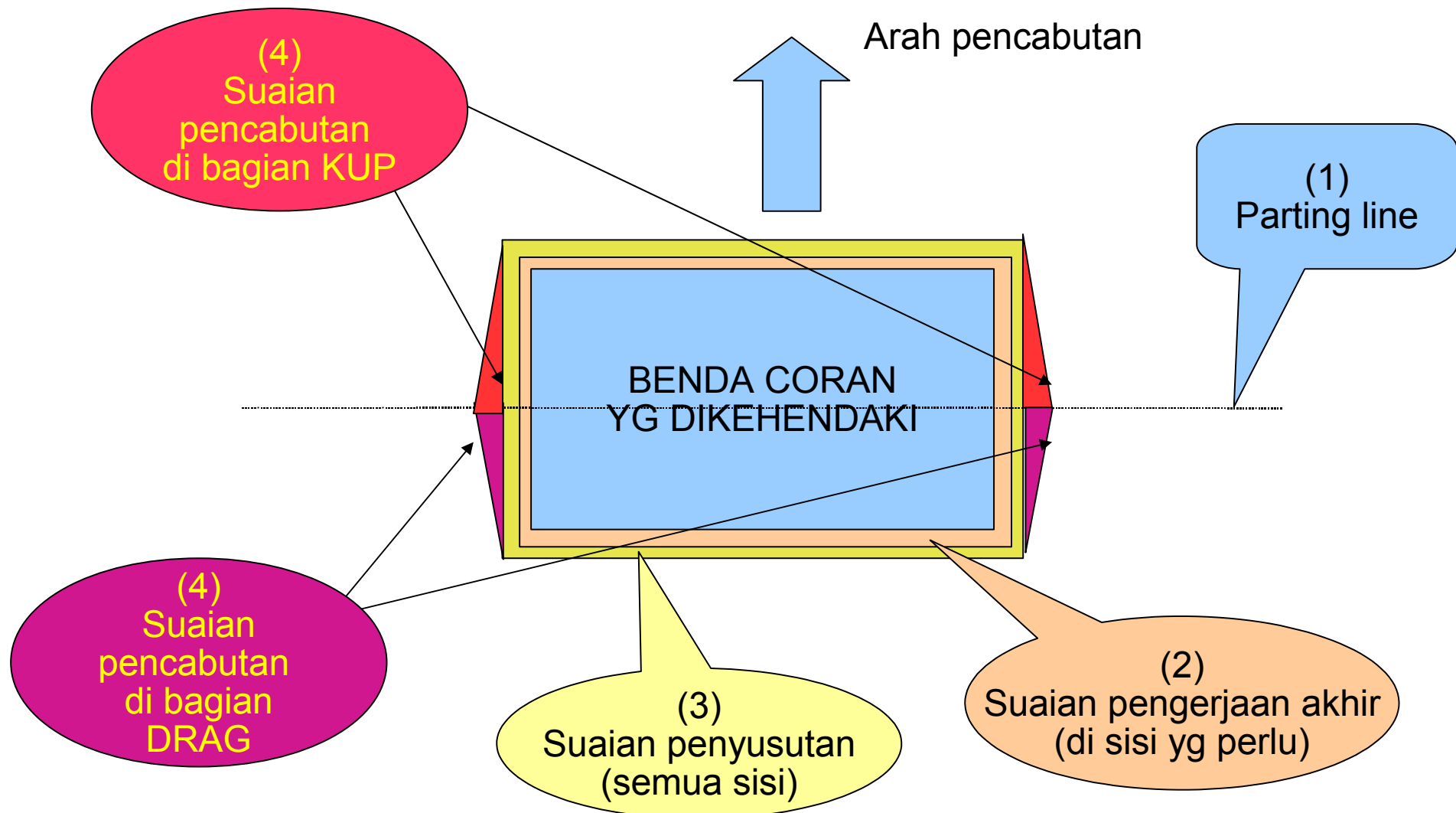
Toleransi / suaian

Catatan:

■ Suaian distorsi :

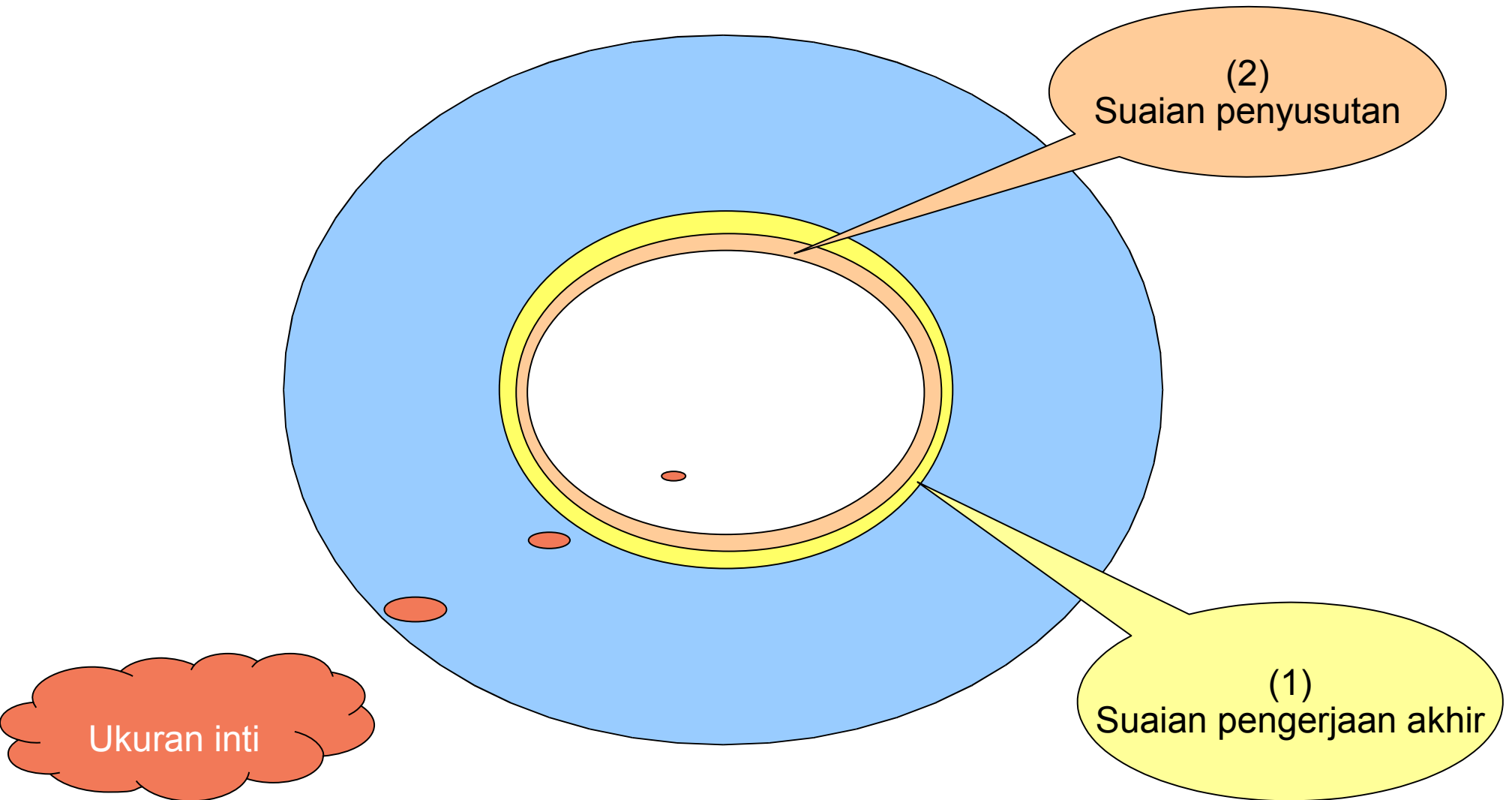
- Utk mengantisipasi perubahan bentuk saat pembekuan, krn terjadi tegangan dalam pd sudut2 atau bentuk2 khusus, mis: U, V, dll.

Toleransi / suaian pd POLA



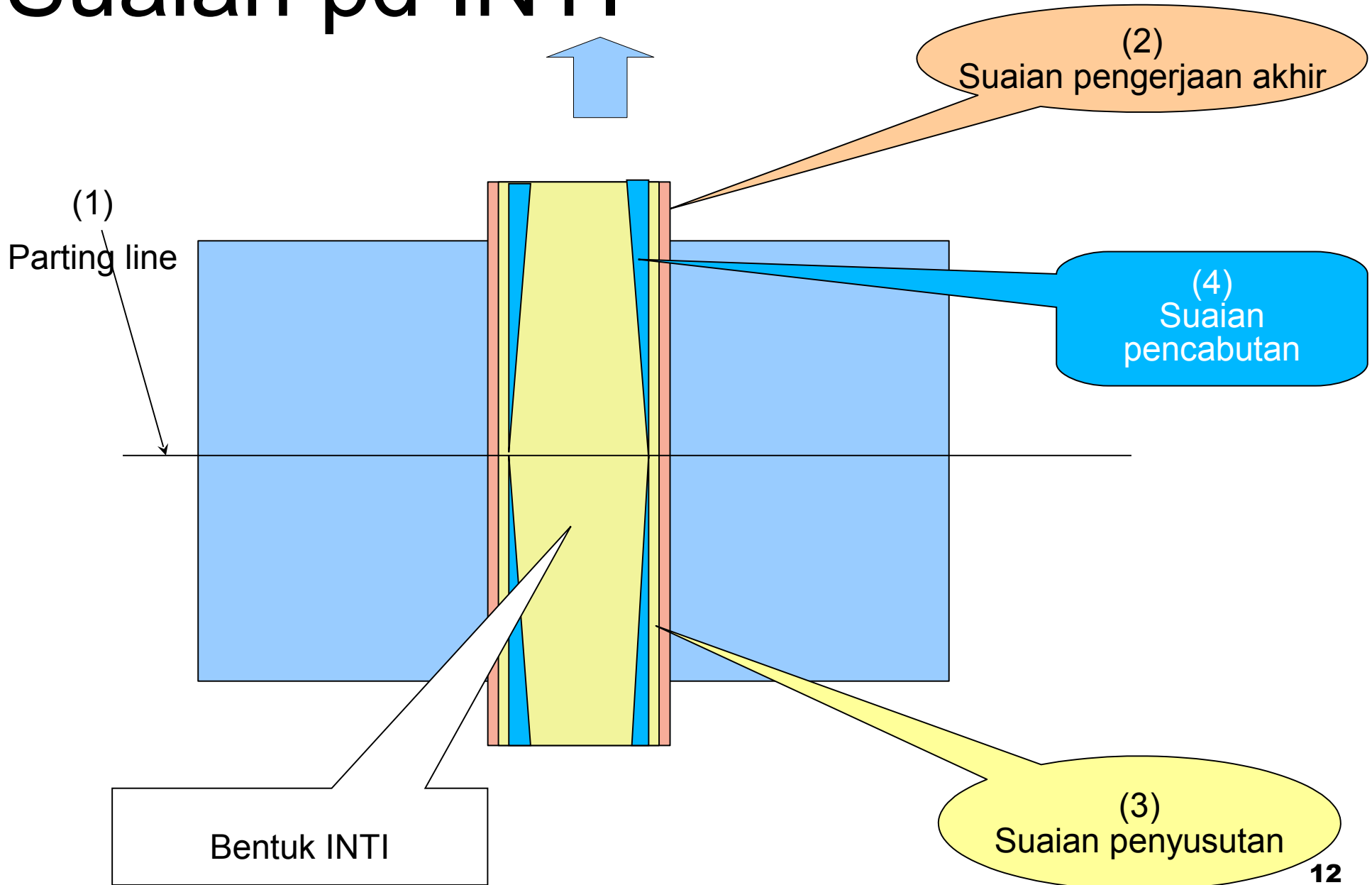
Jumlah semua suaian di atas, menjadi bentuk & ukuran POLA

Suaian pd INTI



Catatan: suaian pencabutan ditambahkan bila perlu

Suaian pd INTI



Suaian penyusutan

Table 1 Typical pattern shrinkage allowances for various casting materials

Patternmaker and foundry should be consulted before shrinkage is specified.

Alloy being cast	Allowance	Approximate shrinkage, %	Shrinkage allowance	
			mm/m	in./ft
Steel	1 in 64	1.6	15/7	3/16
Gray cast iron	1 in 100	1.0	8/4	1/10
Ductile cast iron	1 in 120	0.8	7/8	3/32
Aluminum	1 in 77	1.3	13/1	5/32
Brass	1 in 70	1.4	14/4	11/64

ASM Handbook, Vol. 15.

Suaian pengerjaan akhir besi

Table 2 Suggested pattern machine finish allowances

Pattern size, mm (in.)	Allowances, mm (in.)		
	Bore	Surface	Cope side
For cast irons			
Up to 152 (6)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	2.4 ($\frac{3}{32}$)	4.8 ($\frac{3}{16}$)
152-305 (6-12)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)
305-510 (12-20)	4.8 ($\frac{3}{16}$)	4.0 ($\frac{5}{32}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)
510-915 (20-36)	6.4 ($\frac{1}{4}$)	4.8 ($\frac{3}{16}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)
915-1524 (36-60)	7.9 ($\frac{5}{16}$)	4.8 ($\frac{3}{16}$)	7.9 ($\frac{5}{16}$)

Table 2 Suggested pattern machine finish allowances

Suaian pengerjaan akhir baja

Pattern size, mm (in.)	Allowances, mm (in.)		
	Bore	Surface	Cope side
For cast steels			
Up to 152 (6)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)
152-305 (6-12)	6.4 ($\frac{1}{4}$)	4.8 ($\frac{3}{16}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)
305-510 (12-20)	6.4 ($\frac{1}{4}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)	7.9 ($\frac{5}{16}$)
510-915 (20-36)	7.1 ($\frac{9}{32}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)	9.6 ($\frac{3}{8}$)
915-1524 (36-60)	7.9 ($\frac{5}{16}$)	6.4 ($\frac{1}{4}$)	12.7 ($\frac{1}{2}$)

Suaian pengerjaan akhir non-ferro

Table 2 Suggested pattern machine finish allowances

Pattern size, mm (in.)	Allowances, mm (in.)		
	Bore	Surface	Cope side
For nonferrous alloys			
Up to 76 (3)	1.6 ($\frac{1}{16}$)	1.6 ($\frac{1}{16}$)	1.6 ($\frac{1}{16}$)
76-152 (3-6)	2.4 ($\frac{3}{32}$)	1.6 ($\frac{1}{16}$)	2.4 ($\frac{3}{32}$)
152-305 (6-12)	2.4 ($\frac{3}{32}$)	1.6 ($\frac{1}{16}$)	3.2 ($\frac{1}{8}$)
305-510 (12-20)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	2.4 ($\frac{3}{32}$)	3.2 ($\frac{1}{8}$)
510-915 (20-36)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	4.0 ($\frac{5}{32}$)
915-1524 (36-60)	4.0 ($\frac{5}{32}$)	3.2 ($\frac{1}{8}$)	4.8 ($\frac{3}{16}$)

Source: Ref 1

Macam-macam POLA

1. *Single piece pattern*
2. *Split pattern*
3. *Match plate pattern*
4. *Cope & drag pattern*
5. *Loose-piece pattern*
6. *Sweep pattern*

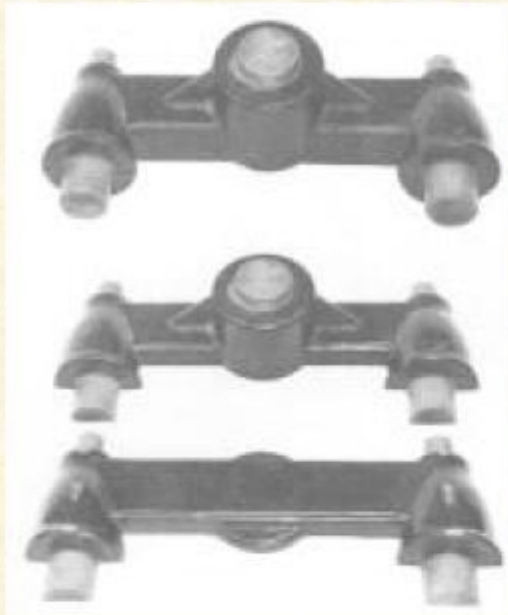
1. Pola Tunggal (single piece pattern)



FIGURE 14-2 Single-piece pattern for a pinion gear.

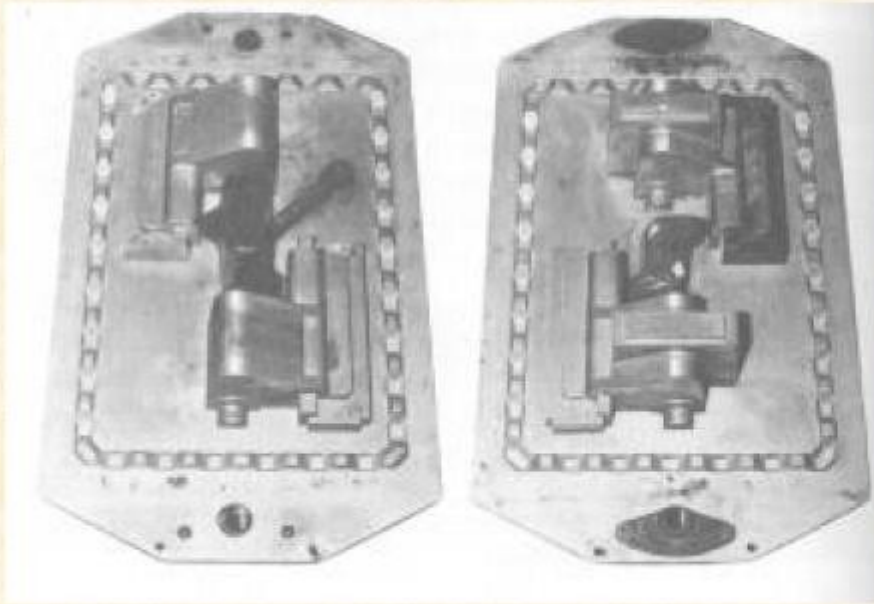
- tipe pola paling sederhana & murah
- bentuk prinsip menyerupai coran asli
- utk jumlah sedikit

2. Pola Belahan (split pattern)



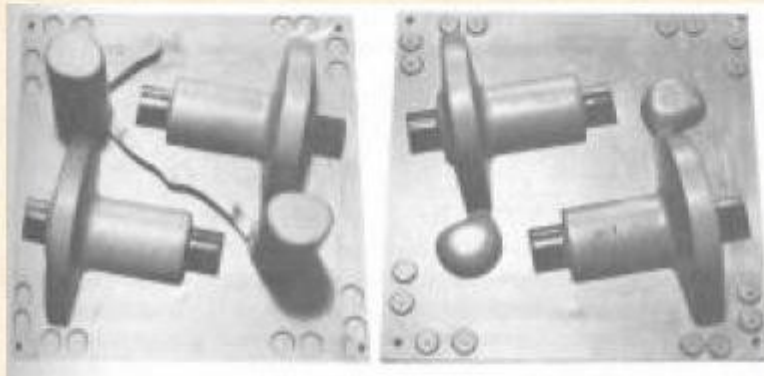
- utk jumlah sedang
- pembuatan lebih cepat

3. Pola Pelat Pasangan (match plate pattern)



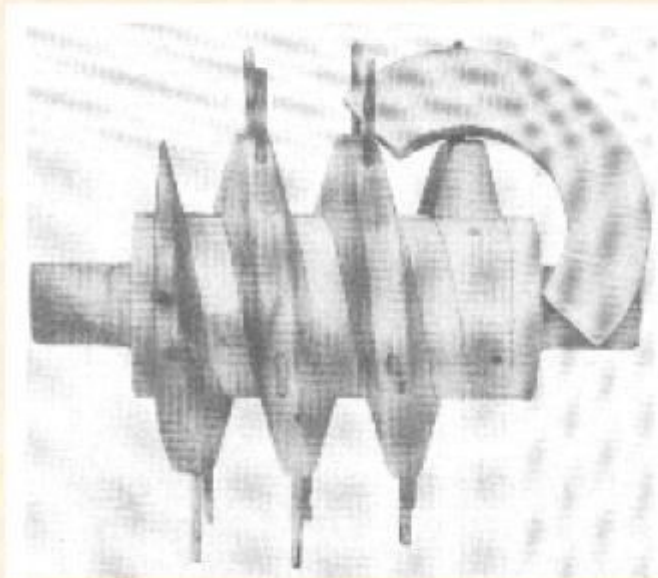
- utk jumlah besar
- hanya ada 1 plat dg 2 sisi yg berbeda, masing2 utk bagian kup & drag
- pengerjaan cetakan b'gantian

4. Pola Kup & Drag (cope & drag pattern)



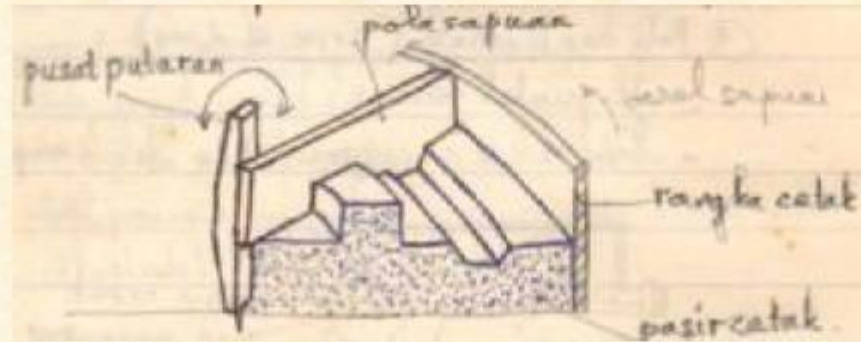
- utk jumlah besar
- ada 2 benda, masing2 utk bagian kup & drag
- pengerjaan cetakan bisa paralel, oleh 2 orang shg lebih cepat

5. Pola Bagian Lepas (loose-piece pattern)



- utk bentuk rumit
- biaya tinggi
- perawatan & penyimpanan lebih rumit

6. Pola Sapan (sweep pattern)



- utk benda putaran

Bahan POLA

Secara garis besar POLA digolongkan menjadi :

- *Non-expendable* : tdk dpt habis
- *Expendable* : dpt habis

Bahan POLA *expendable*

- Styroform :
 - sekali pakai
 - pola tdk perlu dikeluarkan dari rongga cetakan
- Lilin (wax) :
 - sekali pakai
 - Dilelehkan agar keluar dari rongga cetakan
- Resin sintetis / polyurethane :

Bahan POLA *non-expendable*

- Kayu :

- umum dipakai
- Hrs dijaga dari kelembaban & benturan

- Logam :

- utk produk masal

Tabel karakteristik bahan pola

Table 3 Characteristics of pattern materials

Characteristic	Pattern material			
	Wood	Aluminum	Cast iron	Polyurethane
Machinability	E	G	F	G
Wear resistance	P	G	E	E
Strength	P	G	E	F
Repairability	E	F	G	E
Corrosion resistance	E	E	P	E

E, Excellent; G, Good; F, Fair; P, Poor

expendable

Sifat bahan pola dari WAX

- Rentang temperatur pembekuan
- Kandungan abu
- Viskositas
- Kekuatan & kekerasan
- Temperatur pelunakan

expendable

Material formulasi WAX

Digolongkan menjadi :

- *Hard waxes*
- *Microcristallyne waxes*
- *Soft resinous plastisizers*
- *Hard resin*
- *Modifiers*

Pemilihan tipe POLA

Yg dipertimbangkan :

- Jumlah coran yg akan dihasilkan
- Proses pembuatan mold & inti yg dilakukan
- Disain cetakan
- Toleransi dimensi yg diperlukan

Ujung-ujungnya adalah BIAYA !

Ukuran vs. Bahan vs. Umur

Table 6 Approximate life before repair of various pattern materials

Approximate number of castings produced before pattern repairs		Materials
Pattern	Core box	
Small castings (largest dimension: ≤ 610 mm, or 24 in.)		
200	300	Hardwood patterns and core boxes
2000	2000	Hardwood patterns and core boxes, wearing surfaces faced with metal
6000	6000	Aluminum patterns and core boxes; plastic match plate patterns; urethane patterns or urethane-lined magnesium-framed core boxes
100,000	100,000	Cast iron patterns and core boxes

Ukuran vs. Bahan vs. Umur

Table 6 Approximate life before repair of various pattern materials

Approximate number of castings produced before pattern repairs		Materials
Pattern	Core box	
Medium castings (largest dimension: ≤ 1.8 m, or 72 in.)		
100	100	Hardwood patterns and core boxes
1000	750	Hardwood patterns and core boxes, wearing surfaces faced with metal
3000	3000	Aluminum patterns and core boxes; urethane inserts in wear areas
Large castings (largest dimension: >1.8 m, or 72 in.)		
50	50	Softwood patterns and core boxes
200	150	Softwood patterns with exposed projections metal faced; softwood core boxes, metal faced
500	500	Hardwood patterns reinforced with metal; hardwood, metal-faced core boxes

Source: Ref 8

Biaya vs. Jumlah produk

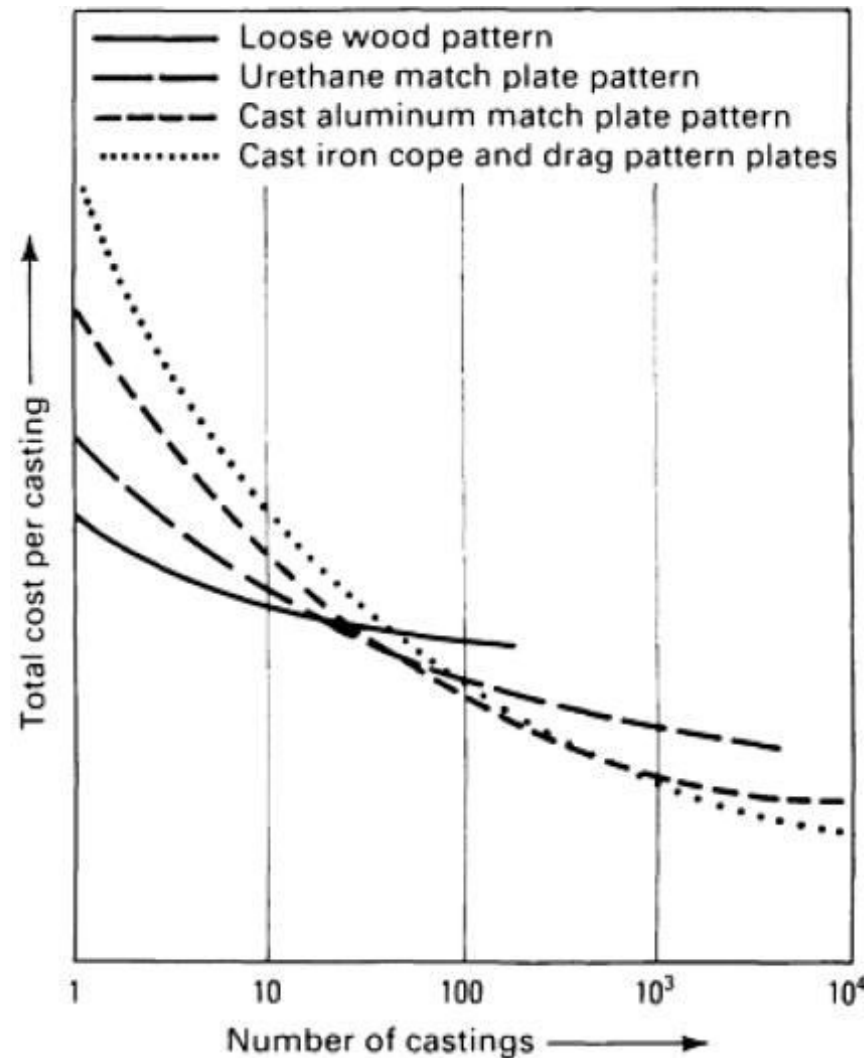


Fig. 9 Generalized casting costs versus production quantity for four pattern materials

Usaha menambah umur POLA

Musuh pola adalah AUS, diatasi dg:

- *Coating* : pelapisan
 - *Metal spraying*
 - *Electrolytic plating*
 - *Electroless plating*

Bahan *coating* POLA

Table 4 Pattern coating materials and methods used to enhance wear resistance

Coating/method	Applicability to pattern substrate material			
	Wood	Epoxy	Aluminum	Cast iron
Metal spraying				
Tin-zinc alloys	X	X	...	...
Tin-bismuth alloys	X	X	...	...
Aluminum-zinc alloys	...	X	...	...
Electrolytic plating				
Nickel	...	...	X	X
Chromium	...	X	X	X
Electroless plating				
Nickel	...	X	X	X

Hasil uji keausan setelah *coating*

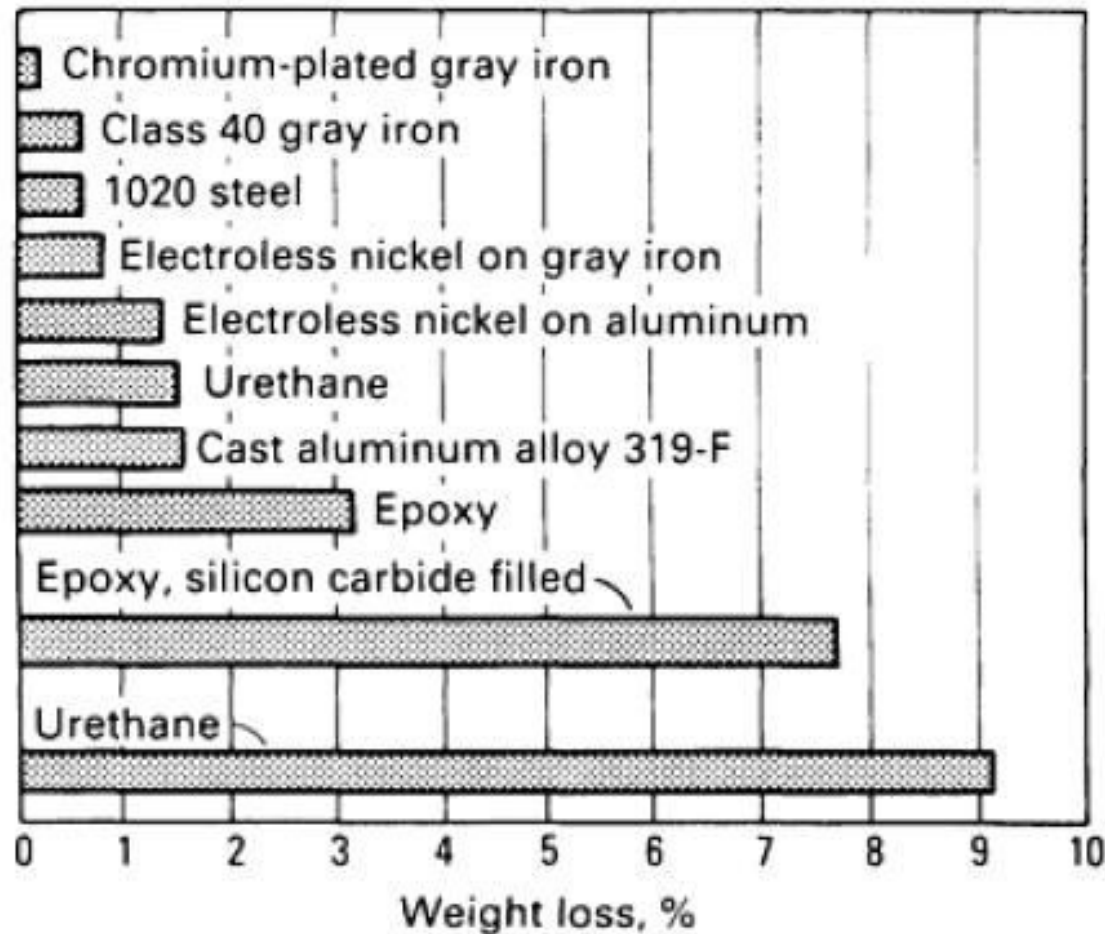


Fig. 7 Average weight losses (percent) of pattern materials tested for 12 h in silica erosion. Source: Ref 20

Bahan INTI

- Pasir : utk sekali pakai
 - Digunakan pd cetakan yg intinya sulit dikeluarkan, misalkan dg proses:
 - *die-casting* : blok mesin, dll.
 - Inti dibentuk dg cetakan inti
- Logam

Perhitungan-perhitungan pd Coran

- (1) Bentuk & ukuran POLA & INTI
- (2) Perkiraan berat tuangan
- (3) Perkiraan perlu PEMBERAT / tdk

Langkah-langkah Pengecoran

(a) Bahan produk jadi : material yg akan dicor apa?

- Suaian utk pola & inti

(b) Ukuran coran

(a) Akan mempengaruhi suaian

(c) Brp jumlah produk coran?

(a) Akan menentukan jenis bahan pola

(d) Kerumitan

(e) Kepresisian / akurasi

Langkah perhitungan ukuran POLA & INTI

- Penentuan *PARTING LINE*
- Suaian pengerjaan akhir
 - Permesinan
 - DII.
- Suaian penyusutan
- Suaian pencabutan

Rujukan

- ASM handbook vol. 15.
- Catatan kuliah S1 Mesin

Latihan 1

Perintah :

(0) Tentukan letak “PL”

(1) Bentuk pola & inti

(2) Hitung ukuran pola & inti

Material adalah besi cor

Asumsi: *machining* utk semua sisi



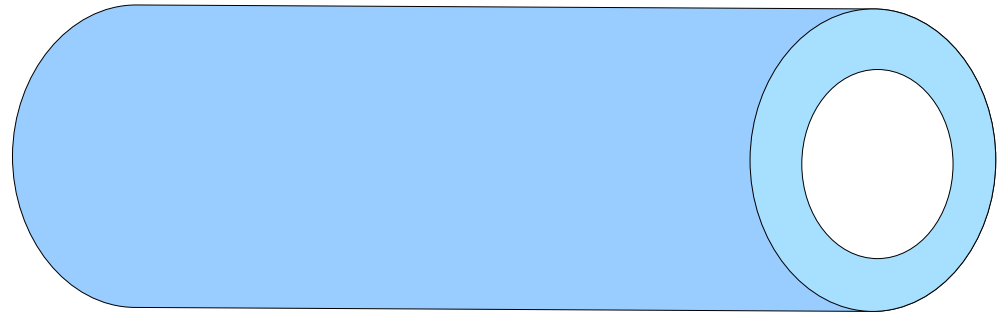
Latihan 2

Perintah :

- (0) Tentukan letak “PL”
- (1) Bentuk pola & inti
- (2) Hitung ukuran pola & inti

Material adalah besi
aluminium

Asumsi: *machining* utk
semua sisi



Suaian permesinan :

- Lubang : 3,2 mm
 - Luar : 2,4 mm
- Penyusutan 1,3 %
Pencabutan 6^0