

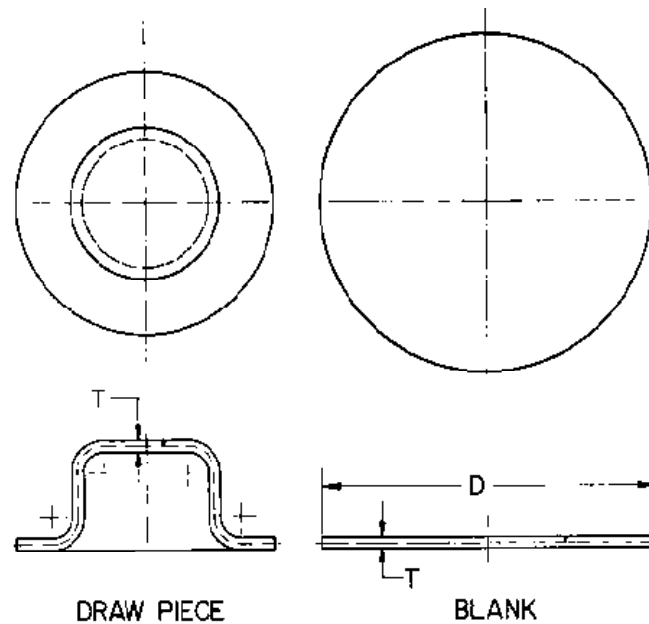
Mengenal Proses *Deep Drawing*

Definisi *Drawing*

Deep Drawing atau biasa disebut drawing adalah salah satu jenis proses pembentukan logam, dimana bentuk pada umumnya berupa silinder dan selalu mempunyai kedalaman tertentu, sedangkan definisi menurut P.CO Sharma seorang professor production technology drawing adalah Proses *drawing* adalah proses pembentukan logam dari lembaran logam ke dalam bentuk tabung (*hallow shape*) (P.C. Sharma 2001 : 88)

Deep Drawing dan Drawing

Deep *drawing* dan *drawing* pada intinya merupakan satu jenis proses produksi namun terdapat beberapa ahli yang membedakan dengan indek ketinggian, proses *deep drawing* mempunyai indek ketinggian yang lebih besar dibandingkan dengan *drawing*. Selain itu terdapat proses praduksi yang berbeda dengan proses *drawing* tetapi juga diberi istilah *drawing*, proses tersebut berupa penarikan, seperti pada pembuatan beberapa jenis bentuk kawat, untuk membedakan kedua proses tersebut (penarikan dan pembuatan bentuk silinder) beberapa ahli memberikan istilah yang lebih khusus. Yaitu ***rod drawing*** atau ***wire drawing*** untuk proses pembentukan kawat. Artikel ini akan mengenalkan lebih lanjut tentang proses *drawing*, proses *drawing* yang dimaksudkan dalam artikel ini adalah proses *drawing* yang mempunyai kesamaan arti dengan *deep drawing* bahan dasar dari proses *drawing* adalah lembaran logam (*sheet metal*) yang disebut dengan *blank*, sedangkan produk dari hasil proses *drawing* disebut dengan *draw piece*, (gambar 1)



Sumber : D. Eugene Ostergaard ;1967 : 131

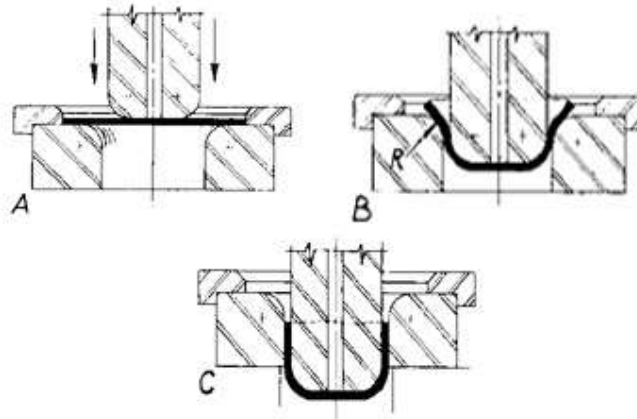
Gambar 1 : *Blank* dan *draw piece*

Proses *Drawing*

Proses *drawing* dilakukan dengan menekan material benda kerja yang berupa lembaran logam yang disebut dengan *blank* sehingga terjadi peregangan mengikuti bentuk *dies*, bentuk akhir ditentukan oleh *punch* sebagai penekan dan *die* sebagai penahan benda kerja saat di tekan oleh *punch*. pengertian dari *sheet metal* adalah lembaran logam dengan ketebalan maksimal 6 mm, lembaran logam (*sheet metal*) di pasaran dijual dalam bentuk lembaran dan gulungan. Terdapat berbagai tipe dari lembaran logam yang digunakan, pemilihan dari jenis lembaran tersebut tergantung dari :

- Strain rate yang diperlukan
- Benda yang akan dibuat
- Material yang diinginkan
- Ketebalan benda yang akan dibuat
- Kedalaman benda

Pada umumnya berbebagai jenis material logam dalam bentuk lembaran dapat digunakan untuk proses *drawing* seperti stainless stell, alumunium, tembaga, perak, emas, baja.Maupun titanium. Gambaran lengkap proses *drawing* dapat dilihat pada gambar 2



Sumber : D. Eugene Ostergaard ;1967 : 128

Gambar 2.: Proses *drawing*

Kontak Awal

Pada gambar 2.A, *punch* bergerak dari atas ke bawah, *blank* dipegang oleh *nest* agar tidak bergeser ke samping, kontak awal terjadi ketika bagian-bagian dari die set saling menyentuh lembaran logam (*blank*) saat kontak awal terjadi belum terjadi gayagayadan gesekan dalam proses *drawing*.

Bending

Selanjutnya lembaran logam mengalami proses bending seperti pada gambar 2. B,*punch* terus menekan kebawah sehingga posisi *punch* lebih dalam melebihi jari-jari (R) dari *die*, sedangkan posisi *die* tetap tidak bergerak ataupun berpindah tempat, kombinasi gaya tekan dari *punch* dan gaya penahan dari *die* menyebabkan material mengalami peregangan sepanjang jari-jari *die*, sedangkan daerah terluar dari *blank* mengalami kompresi arah radial. Bending merupakan proses pertama yang terjadi

pada rangkaian pembentukan proses *drawing*, keberhasilan proses bending ditentukan oleh aliran material saat proses terjadi.

Straightening

Saat *punch* sudah melewati radius *die*, gerakan *punch* ke bawah akan menghasilkan pelurusan sepanjang dinding *die* (gambar 2. C), lembaran logam akan mengalami peregangan sepanjang dinding *die*. Dari proses pelurusan sepanjang dinding *die* diharapkan mampu menghasilkan bentuk silinder sesuai dengan bentuk *die* dan *punch*.

Compression

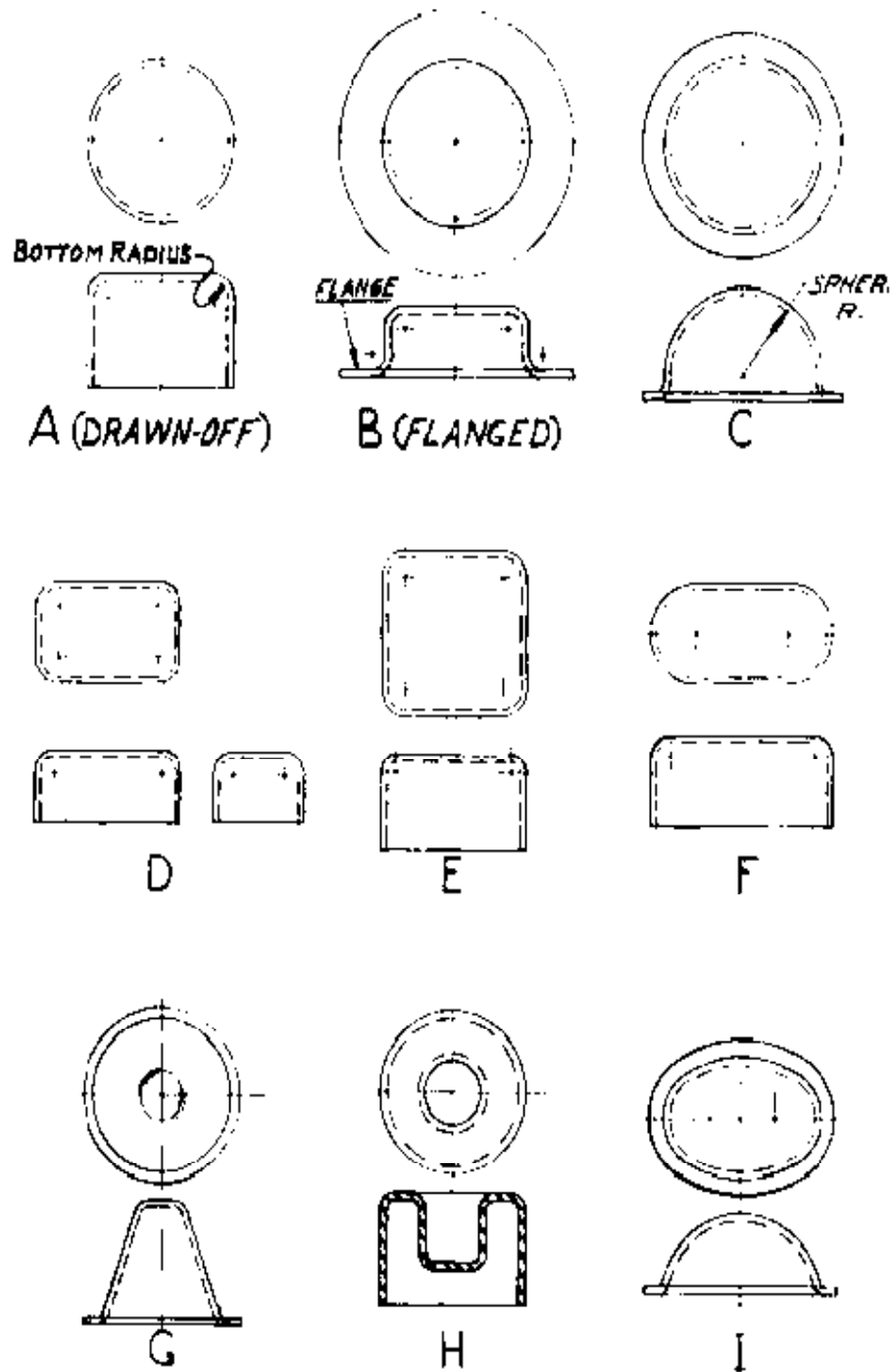
Proses *compression* terjadi ketika *punch* bergerak kebawah, akibatnya *blank* tertarik untuk mengikuti gerakan dari *punch*, daerah *blank* yang masih berada pada *blankholder* akan mengalami *compression* arah radial mengikuti bentuk dari *die*.

Tension

Tegangan tarik terbesar terjadi pada bagian bawah cup produk hasil *drawing*, bagian ini adalah bagian yang paling mudah mengalami cacat sobek (*tore*), pembentukan bagian bawah cup merupakan proses terakhir pada proses *drawing*.

Komponen Utama *Die Set*

Proses *drawing* mempunyai karakteristik khusus dibandingkan dengan proses pembentukan logam lain, yaitu pada umumnya produk yang dihasilkan memiliki bentuk tabung yang mempunyai ketinggian tertentu, sehingga *die* yang digunakan dalam juga mempunyai bentuk khusus, proses pembentukan berarti adalah proses *non cutting* logam. Produk yang dihasilkan dari *drawing* bervariasi tergantung dari desain *die* dan *punch*, gambar 2.4 menunjukkan beberapa jenis produk (*draw piece*) hasil *drawing*.



Sumber : D. Eugene Ostergaard ;1967 : 127

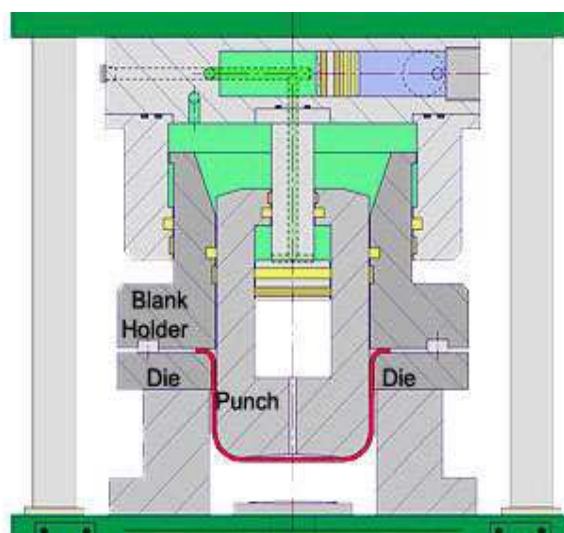
Gambar 3 : Beberapa macam bentuk *draw piece*

Dalam satu unit *die set* terdapat komponen utama yaitu :

1. *punch*
2. *blankholder*
3. *die*

sedangkan komponen lainnya merupakan komponen tambahan tergantung dari jenis *die* yang dipakai.

Bentuk dan posisi dari komponen utama tersebut dapat dilihat pada gambar 4



Sumber : <http://www.thefabricator.com/>

Gambar 4 : Bagian Utama *Die Drawing*

Blankholder

Berfungsi memegang *blank* atau benda kerja berupa lembaran logam, pada gambar diatas *blankholder* berada diatas benda kerja, walaupun berfungsi untuk memegang benda kerja, benda kerja harus tetap dapat bergerak saat proses *drawing*

dilakukan sebab saat proses *drawing* berlangsung benda kerja yang dijepit oleh *blankholder* akan bergerak ke arah pusat sesuai dengan bentuk dari *die drawing*. Sebagian jenis *blankholder* diganti dengan *nest* yang mempunyai fungsi hampir

sama, bentuk *nest* berupa lingkaran yang terdapat lubang didalamnya, lubang tersebut sebagai tempat peletakan dari benda kerja agar tidak bergeser ke samping.

Punch

Punch merupakan bagian yang bergerak ke bawah untuk meneruskan gaya dari sumber tenaga sehingga *blank* tertekan ke bawah, bentuk *punch* disesuaikan dengan bentuk akhir yang diinginkan dari proses *drawing*, letak *punch* pada gambar 2. berada di atas *blank*, posisi dari *punch* sebenarnya tidak selalu diatas tergantung dari jenis *die drawing* yang digunakan.

Die

Merupakan komponen utama yang berperan dalam menentukan bentuk akhir dari benda kerja *drawing (draw piece)*, bentuk dan ukuran *die* bervariasi sesuai dengan bentuk akhir yang diinginkan, konstruksi *die* harus mampu menahan gerakan, gaya geser serta gaya *punch*. Pada *die* terdapat radius tertentu yang berfungsi mempermudah reduksi benda saat proses berlangsung, lebih jauh lagi dengan adanya jari-jari diharapkan tidak terjadi sobek pada material yang akan di *drawing*.

Variabel Proses *Drawing*

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan proses *drawing*, variabel yang mempengaruhi proses *drawing* antara lain :

1. Gesekan

Saat proses *drawing* berlangsung gesekan terjadi antara permukaan *punch, dies drawing* dengan *blank*, gesekan akan mempengaruhi hasil dari produk yang dihasilkan sekaligus mempengaruhi besarnya gaya yang dibutuhkan untuk proses pembentukan *drawing*, semakin besar gaya gesek maka gaya untuk proses *drawing* juga meningkat, beberapa faktor yang mempengaruhi gesekan antara lain :

- Pelumasan

proses pelumasan adalah salah satu cara mengontrol kondisi lapisan tribologi pada proses *drawing*, dengan pelumasan diharapkan mampu menurunkan koefisien gesek permukaan material yang bersinggungan.

- Gaya *Blank Holder*

Gaya *blank holder* yang tinggi akan meningkatkan gesekan yang terjadi, bila gaya *blank holder* terlalu tinggi dapat mengakibatkan aliran material tidak sempurna sehingga produk dapat mengalami cacat.

- Kekasaran Permukaan *Blank*

Kekasaran permukaan *blank* mempengaruhi besarnya gesekan yang terjadi, semakin kasar permukaan *blank* maka gesekan yang terjadi juga semakin besar. Hal ini disebabkan koefisien gesek yang terjadi semakin besar seiring dengan peningkatan kekasaran permukaan.

- Kekasaran Permukaan *punch, die* dan *blank holder*

Seperti halnya permukaan *blank* semakin kasar permukaan *punch, die* dan *blank holder* koefisien gesek yang dihasilkan semakin besar sehingga gesekan yang terjadi juga semakin besar.

2. Bending dan *straightening*

Pada proses *drawing* setelah *blank holder* dan *punch* menempel pada permukaan *blank* saat kondisi *blank* masih lurus selanjutnya terjadi proses pembengkokan material (*bending*) dan pelurusan *sheet* sepanjang sisi samping dalam *dies* (*straightening*).

Variabel yang mempengaruhi proses ini adalah :

- Radius *Punch*

Radius *punch* disesuaikan dengan besarnya radius *die*, radius *punch* yang tajam akan memperbesar gaya bending yang dibutuhkan untuk proses *drawing*.

- Radius *Die*

Radius *die* disesuaikan dengan produk yang pada nantinya akan dihasilkan, radius *die* berpengaruh terhadap gaya pembentukan, bila besarnya radius *die* mendekati besarnya tebal lembaran logam maka gaya bending yang terjadi semakin kecil sebaliknya apabila besarnya radius *die* semakin meningkat maka gaya bending yang terjadi semakin besar.

3 Penekanan

Proses penekanan terjadi setelah proses *straightening*, proses ini merupakan proses

terakhir yang menentukan bentuk dari bagian bawah produk *drawing*, besarnya gaya tekan yang dilakukan dipengaruhi oleh :

- *Drawability*

Drawability adalah kemampuan bahan untuk dilakukan proses *drawing*, sedangkan nilainya ditentukan oleh *Limiting drawing ratio* ($_{maks} \beta$), batas maksimum $_{maks} \beta$ adalah batas dimana bila material mengalami proses penarikan dan melebihi nilai limit akan terjadi cacat sobek (*cracking*).

- Keuletan logam

Semakin ulet lembaran logam *blank* semakin besar kemampuan *blank* untuk dibentuk ke dalam bentuk yang beranekaragam dan tidak mudah terjadi sobek pada saat proses penekanan, keuletan logam yang kecil mengakibatkan *blank* mudah sobek.

- Tegangan Maksimum material

Material *blank* yang mempunyai tegangan maksimum besar mempunyai kekuatan menahan tegangan yang lebih besar sehingga produk tidak mudah mengalami cacat, material dengan tegangan maksimum kecil mudah cacat seperti sobek dan berkerut.

- Ketebalan *Blank*

Ketebalan blank mempengaruhi besar dari gaya penekanan yang dibutuhkan, semakin tebal *blank* akan dibutuhkan gaya penekanan yang besar sebaliknya bila *blank* semakin tipis maka dibutuhkan gaya yang kecil untuk menekan *blank*.

- Temperatur

Dengan naiknya temperatur akan dibutuhkan gaya penekanan yang kecil hal ini disebabkan kondisi material yang ikatan butirannya semakin meregang sehingga material mudah untuk dilakukan deformasi.

4. Diameter *blank*

Diameter *blank* tergantung dari bentuk produk yang akan dibuat, apabila material kurang dari kebutuhan dapat menyebabkan bentuk produk tidak sesuai dengan yang diinginkan, namun bila material *blank* terlalu berlebih dari kebutuhan dapat menyebabkan terjadinya cacat pada produk seperti kerutan pada pinggiran serta sobek pada daerah yang mengalami bending.

5. Kelonggaran

Kelonggaran atau *clearence* adalah celah antara *punch* dan *die* untuk memudahkan gerakan lembaran logam saat proses *drawing* berlangsung. Untuk memudahkan gerakan lembaran logam pada waktu proses *drawing*, maka besar *clearence* tersebut 7 % - 20 % lebih besar dari tebal lembaran logam, bila celah *die* terlalu kecil atau kurang dari tebal lembaran logam, lembaran logam dapat mengalami penipisan (*ironing*) dan bila besar *clearence* melebihi toleransi 20 % dapat mengakibatkan terjadinya kerutan. (Donaldson, 1986:73)

6. Strain Ratio

Strain ratio adalah ketahanan lembaran logam untuk mengalami peregangan, bila lembaran memiliki perbandingan regangan yang tinggi maka kemungkinan terjadinya sobekan akan lebih kecil.

7. Kecepatan Drawing

Die drawing jenis *punch* berada diatas dengan *nest* dapat diberi kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan jenis *die* yang menggunakan *blank holder*, kecepatan yang tidak sesuai dapat menyebabkan retak bahkan sobek pada material, masing – masing jenis material mempunyai karakteristik berbeda sehingga kecepatan maksimal masing – masing material juga berbeda. Tabel berikut adalah kecepatan maksimal beberapa jenis material yang biasa digunakan untuk *sheet metal* drawing.

Tabel 2.1 : Jenis material dan kecepatan maksimal *draw dies*

Material	Kecepatan
Aluminium	0,762 m/s
Brass	1,02 m/s
Copper	0,762 m/s
Steel	0,279 m/s
Stainless steel	0,203 m/s

Sumber : D. Eugene Ostergaard ; 1967 : 131

Daftar Pustaka

Eugene, D, Ostergaard ;1967; *Advanced Die Making*; Prentice Hall; New Jersey.
harma, P.C.; 2002; *A Textbook of Production Engineering*; S. Chand & Company
Ltd, New Delhi.
<http://www.teledometalspinning.com> : September 2005
<http://www.thefabricator.com> : September 2005
<http://gnatchung.tripod.com>; September 2005