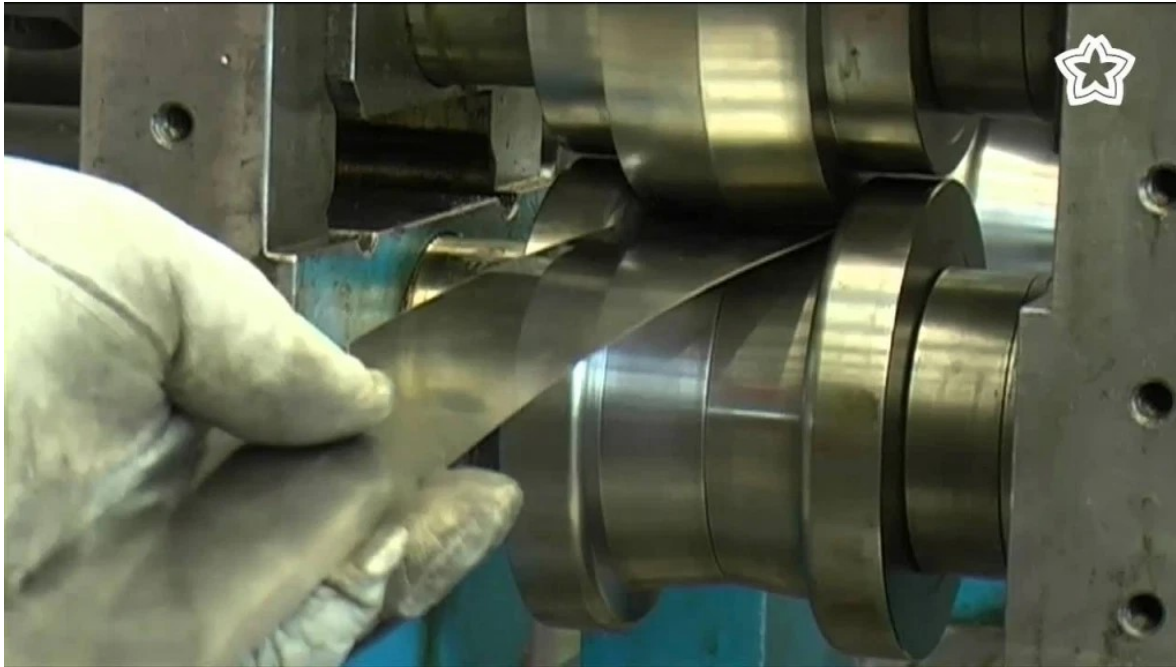


Metal Forming (Pembentukan Logam)

JULY 7, 2017 JULY 7, 2017 ~ ARIEFMUKLISIN



1.1. Latar Belakang

Pembentukan logam masuk dalam sebuah kelompok besar dari proses-proses manufaktur. Pembentukan logam menggunakan deformasi plastis untuk mengubah bentuk benda kerja. Deformasi atau perubahan bentuk dihasilkan dari penggunaan tool yang biasanya disebut die. Die tersebut memberikan tegangan yang melebihi kekuatan yield logam (plastis). Logam selanjutnya berubah bentuk menjadi bentuk yang sesuai dengan geometri die.

Pada pembentukan logam, tegangan yang diberikan untuk mengubah bentuk logam secara plastis biasanya bersifat compressive. Namun ada beberapa proses pembentukan yang menarik logam (drawing), yaitu ketika menekuk logam dan menerapkan tegangan geser pada logam. Agar dapat dibentuk dengan baik, benda kerja harus memiliki sifat yang tepat. Sifat yang harus dimiliki yakni mampu bentuk yang tinggi dan kekuatan yield yang rendah. Kedua sifat tersebut dipengaruhi oleh temperatur. Ketika temperatur logam meningkat, sifat mampu bentuk logam meningkat dan kekuatan yield logam berkurang. Selain temperatur ada faktor lain yang memengaruhi pembentukan logam. Faktor lain tersebut antara lain kecepatan regangan dan gesekan.

1.2. Tujuan metal forming

Tujuan utama Proses Manufacturing adalah untuk membuat komponen dengan mempergunakan material tertentu yang memenuhi persyaratan bentuk dan ukuran, serta struktur yang mampu melayani kondisi lingkungan tertentu.

Melihat faktor-faktor diatas maka faktor membuat suatu bentuk tertentu merupakan faktor utama. Ada beberapa metoda atau membuat geometri (bentuk dan ukuran) dari suatu bahan yang dikelompokkan menjadi enam

kelompok dasar proses pembuatan (manufacturing proces) yaitu : proses pengecoran (casting), proses pemesinan (machining), proses pembentukan logam (metal forming), proses pengelasan (welding), perlakuan panas (heat treatment), dan proses perlakuan untuk mengubah sifat karakteristik logam pada bagian permukaan logam (surface treatment).

1.3. Klasifikasi Pembentukan Logam

Proses pembentukan logam dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu :

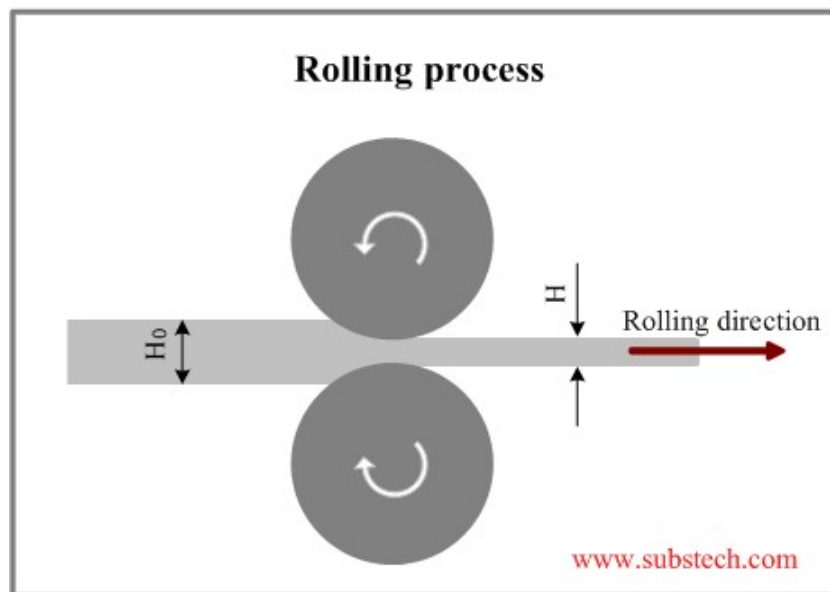
1. Proses Bulk Deformation

Karakteristik proses bulk deformation secara umum adalah mengubah bentuk benda kerja secara signifikan dan besar-besaran. Karakteristik lainnya yaitu perbandingan luas permukaan bidang benda kerja dengan volumenya relatif kecil (mengapa diberi istilah bulk). Bulk berlawanan dengan sheet, di mana sheet memiliki luas permukaan bidang yang jauh lebih besar dari volumenya.

Proses bulk deformation dibagi menjadi beberapa proses antara lain:

a. Rolling

<https://www.youtube.com/watch?v=cMMmA227Nq8> (<https://www.youtube.com/watch?v=cMMmA227Nq8>)



Rolling adalah proses penekanan (kompresi) untuk mengurangi ketebalan sebuah slab oleh sepasang mekanisme roller. Pengerjaan rolling terbagi dua, yaitu hot rolling dan cold rolling.

- Hot-rolled memiliki ciri-ciri seperti permukaan kasar, toleransi tinggi, gaya rol rendah, dan umumnya untuk deformasi plastik yg besar.
- cold-rolled berciri-ciri permukaan akhir lebih baik (halus) dan untuk toleransi rendah

b. Forging,

Forging atau penempaan adalah proses deformasi di mana benda kerja ditekan di antara dua die (cetakan). Penekanan dapat dilakukan dengan tekanan kejut atau tekanan berangsur-angsur (perlahan). Proses penekanan tersebut akan menghasilkan bentuk benda kerja yang sesuai dengan apa yang diinginkan.

Proses penempaan merupakan salah satu dari beberapa jenis pengerjaan logam yang paling tua. Proses penempaan sudah dikenal dan dilakukan sekitar 4000 tahun sebelum masehi. Ketika itu penempaan dilakukan untuk membuat koin dan perhiasan.

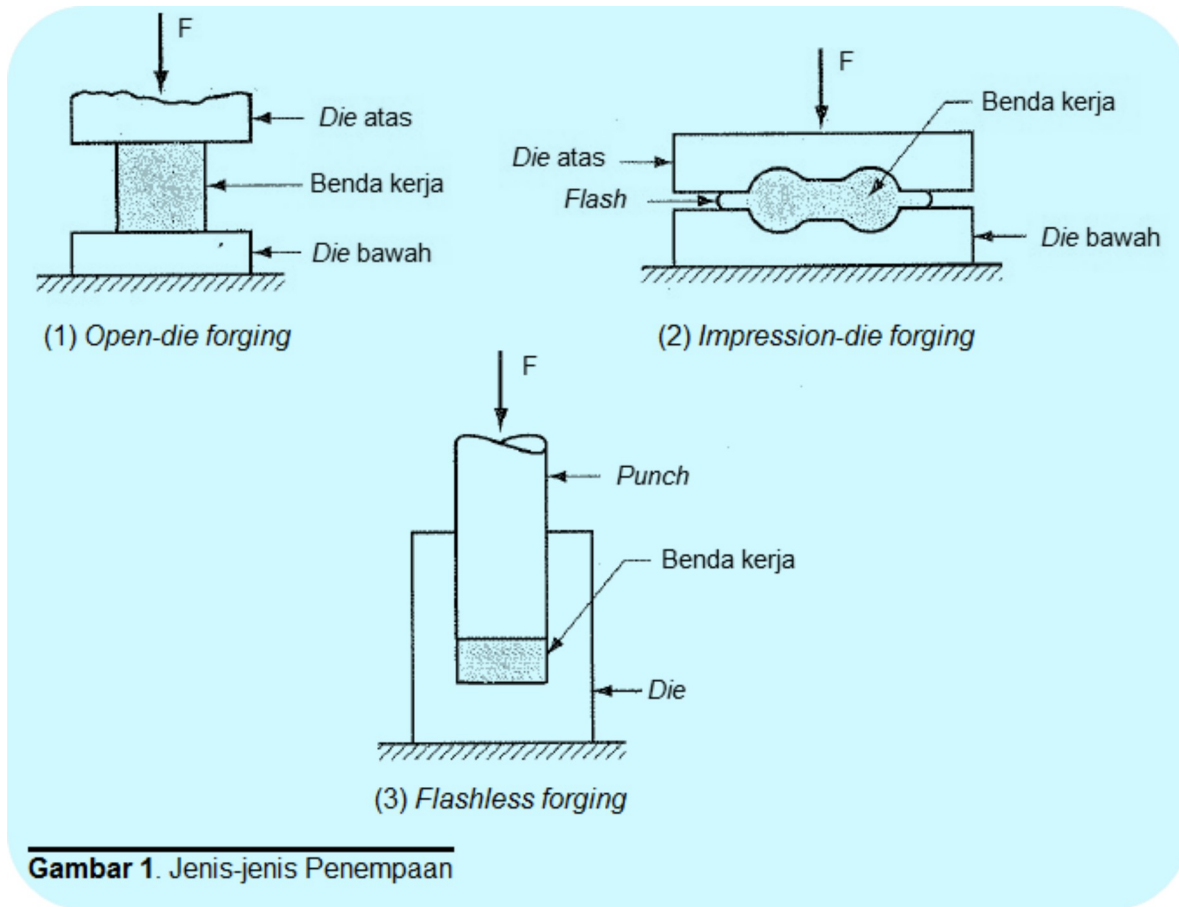
Berdasarkan temperatur kerjanya, penempaan dibagi menjadi hot forging (warm forging) dan cold forging.

1. Hot forging

Hot forging atau penempaan panas merupakan proses penempaan yang dilakukan pada logam bersuhu tinggi (panas). Proses hot forging dilakukan bila logam yang ingin ditempa perlu dikurangi kekuatannya dan ditingkatkan sifat mampu bentuknya. Karena logam yang akan ditempa kekuatannya berkurang dan mampu bentuknya meningkat, hot forging relatif memerlukan gaya yang lebih kecil dibanding cold forging. Tingginya sifat mampu bentuk membuat produk hasil hot forging memiliki akurasi ukuran dan kualitas permukaan yang lebih buruk dibandingkan dengan cold forging.

2. Cold forging

Cold forging atau penempaan dingin merupakan proses penempaan yang dilakukan pada logam bersuhu ruang. Proses penempaan ini memerlukan gaya yang lebih besar dibandingkan dengan hot forging. Hal tersebut dikarenakan logam yang dingin memiliki kekuatan yang lebih besar daripada logam yang panas. Syarat dari logam atau material yang dapat dikerjakan dengan cold forging yakni harus memiliki sifat mampu bentuk yang tinggi pada suhu ruang. Syarat tersebut harus dipenuhi supaya perubahan bentuk dapat terjadi tanpa timbulnya retak atau patah. Dibandingkan dengan hot forging, cold forging memiliki akurasi ukuran dan kualitas permukaan yang lebih baik.



Jenis-jenis Penempaan

Berdasarkan derajat pembatasan arah aliran benda kerja oleh cetakan, penempaan dibagi menjadi tiga jenis. Ketiga jenis penempaan tersebut antara lain:

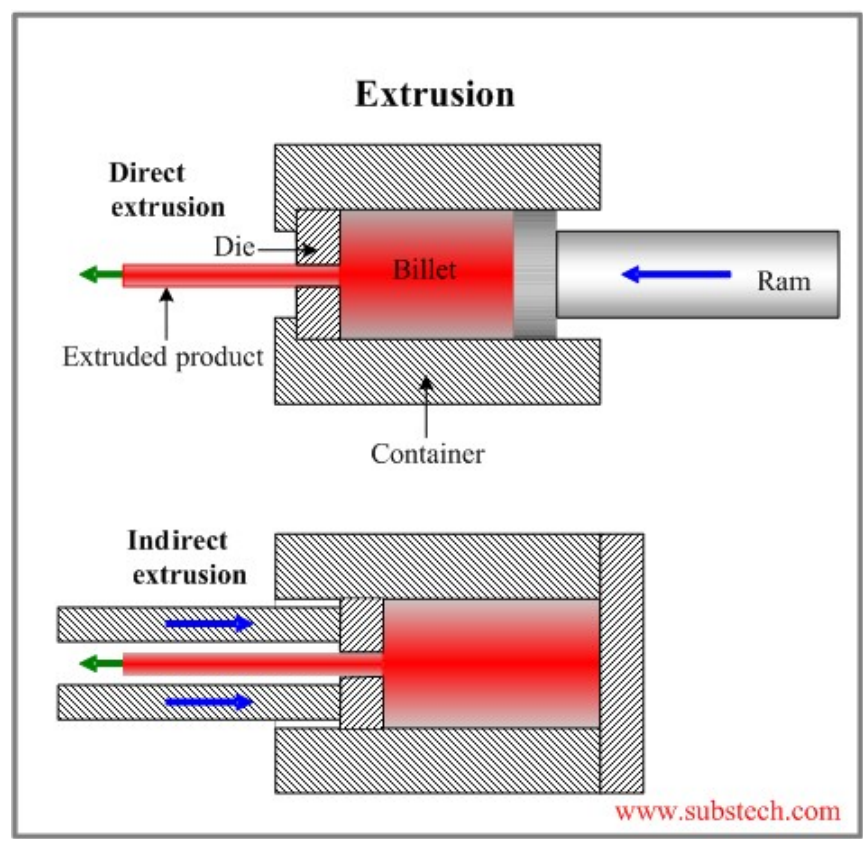
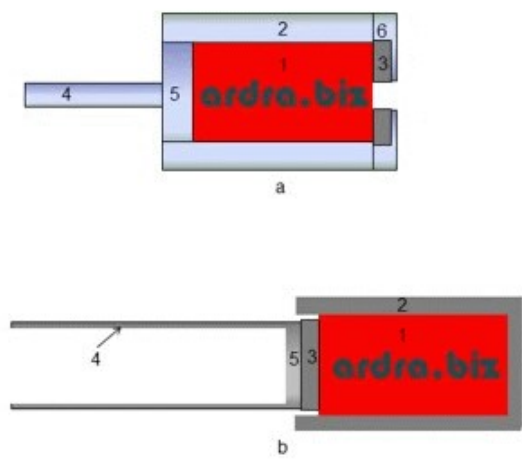
- (1) Open-die forging.
- (2) Impression-die forging.
- (3) Flashless forging.

Selain tiga jenis penempaan di atas, ada jenis penempaan lain yang mampu menghasilkan produk yang lebih presisi. Jenis penempaan ini dikenal dengan sebutan precision forging.

c. Extrusion

Proses ekstrusi merupakan proses pembentukan logam yang bertujuan untuk mereduksi atau mengecilkan penampang. Dengan cara menekan bahan logam melalui rongga cetakan, metode pembentukan logam ini menggunakan gaya tekan yang relative besar. Proses ini biasanya digunakan untuk membuat batang silinde, tabung berongga dan sebagainya.

Ada dua proses ekstrusi



a). Forward extrusion (langsung atau searah)

Pada proses ini, billet atau benda kerja diletakan dalam wadah dan ditekan oleh penekan kearah cetakan, terjadi gerakan relative antara wadah dan billet, billet bergerak dan dinding wadah diam, gerakan relative ini menimbulkan gaya gesek yang dapat meningkatkan kebutuhan daya operasi secara keseluruhan.

Produk yang dihasilkan dari proses ini keluar searah Dengan gerakan penekan atau searah Dengan gaya tekan yang digunakan

b). Reverse extrusion (tak langsung atau berlawanan)

Pada proses ini, cetakan brada pada penekan berongga, sedangkan pada ujung wadah yang lain ditutup dengan pelat. umumnya ekstrusi tak langsung penekan cetakan diam, dan yang bergerak adalah wadah dan biletnya.

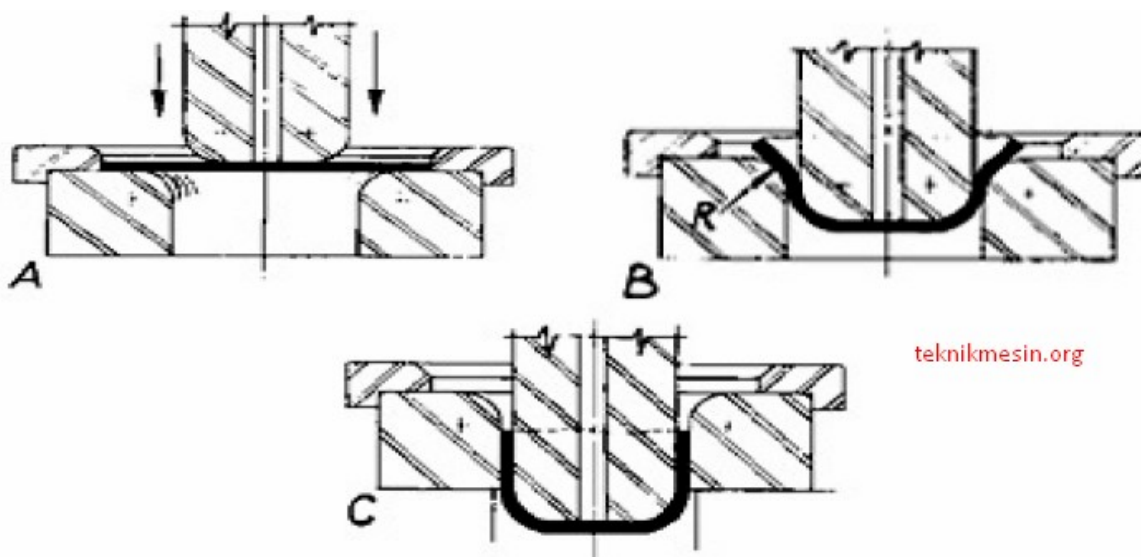
Pada ekstrusi tak langsung tidak terjadi gerakan relative antara diinding wadah Dengan permukaan billet, sehingga secara keseluruhan gaya gesek menjadi rendah dan dayayang dibutuhkan untuk oprasi menjadi relative lebih kecil jika dibandingkan Dengan ekstrusi langsung .

Produk yang dihasilkan dalam proses ini keluar Dengan arah yang berlawanan Dengan arah gaya tekan yg di gunakan.

d. 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.

Pada umumnya berbebagai jenis material logam dalam bentuk lembaran dapat digunakan untuk proses drawing seperti stainless stell, alumunium, tembaga, perak, emas, baja. Maupun titanium. untuk proses dari drawing adalah sebagai berikut:



1. kontak awal pada gambar 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 gaya-gaya dan gesekan dalam proses drawing.
2. Bending
Selanjutnya lembaran logam mengalami proses bending seperti pada gambar 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.
3. Straightening
Saat punch sudah melewati radius die, gerakan punch ke bawah akan menghasilkan pelurusan sepanjang

dinding die 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.

4. 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.

Casting adalah proses pembuatan benda dari bahan logam atau alloy (logam campuran) dengan cara mencairkan logam tersebut kemudian menuangkannya atau mensentrifugasikannya ke dalam ruangan (Mould chamber) yang sudah dipersiapkan sebelumnya. Dalam hal ini logam dicairkan dengan cara pemanasan (peleburan) dan dengantekanan, logam cair tersebut didorong masuk ke dalam mould chamber. Maka terbentuklah benda dari logam yang berbentuk sama dan sebangun dengan model malam sebelumnya (Harty dan Ogston, 1995).

Pengertian Mould Chamber adalah suatu ruangan yang terdapat dalam bahan pendam (Investment Materials) yang merupakan ruangan bekas model malam yang sudah dicairkan atau diupkan keluar dari bahan pendam (Harty dan Ogston, 1995).

Pengecoran suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan parts dengan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Logam cair akan dituangkan atau ditekan ke dalam cetakan yang memiliki rongga sesuai dengan bentuk yang diinginkan (Harty dan Ogston, 1995).

Menurut Harty dan Ogston (1995) proses pengecoran sendiri dibedakan menjadi dua macam, yaitu traditional casting dan non-traditional/contemporary casting

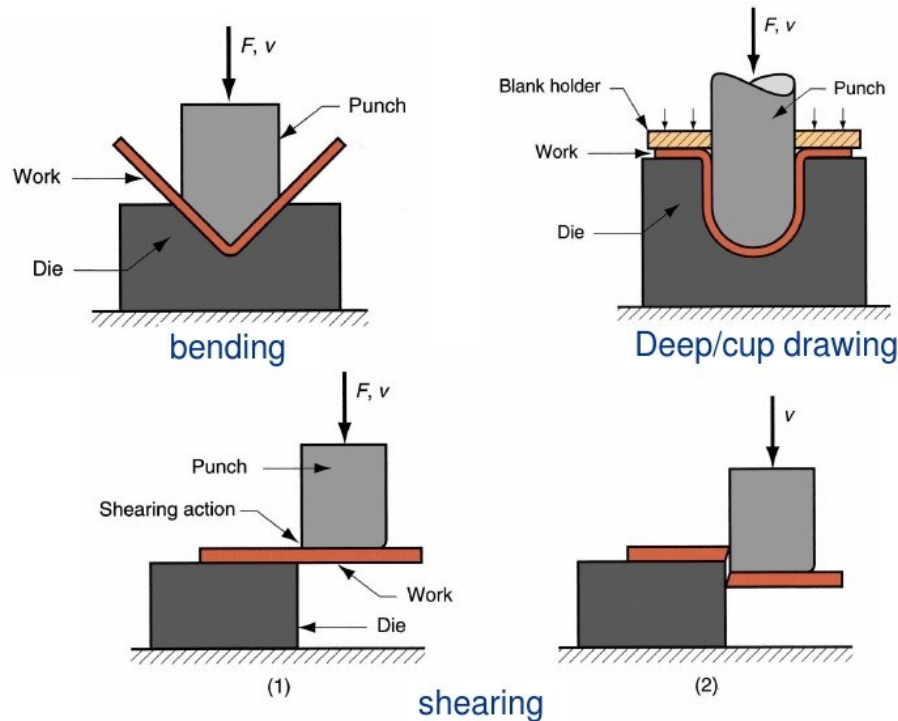
2. Proses Sheet Metalworking

Proses sheet metalworking merupakan proses pembentukan dan pemotongan pada logam lembaran (sheet), logam strip, dan coil. Bahan baku pada proses ini memiliki perbandingan luas permukaan bidang dengan volume yang tinggi. Perlakuan yang diterapkan pada lembaran logam biasanya berupa tekanan. Oleh karena itu proses ini dapat pula disebut dengan istilah pressworking.

Pengerjaan pada logam lembaran selalu menggunakan temperatur cold working. Alat yang digunakan biasanya berupa punch dan die. Punch merupakan bagian yang positif, sedangkan die merupakan bagian yang negatif.

Proses-proses sheet metalworking antara lain:

Sheet Metalworking (Overview Cont'd)



a. Pressing

Pressing adalah Jenis penekan untuk kerja lembaran logam dapat diklasifikasikan menurut satu atau kombinasi karakteristik, seperti sumber daya, jumlah slide, jenis frame dan konstruksi, jenis drive, dan aplikasi yang dimaksudkan..

Faktor penting yang mempengaruhi pemilihan pers adalah ukuran, kekuatan dan energi

Ukuran. Tempat tidur dan area slide pers harus berukuran cukup sehingga bisa menampung mati untuk digunakan dan menyediakan ruang yang memadai untuk perubahan dan perawatan mati. Persyaratan Stroke terkait dengan tinggi bagian yang akan diproduksi. Tekanan dengan stroke pendek sebaiknya dipilih karena akan memungkinkan operasi lebih cepat, sehingga meningkatkan produktivitas. Ukuran dan jenis pers yang dipilih juga tergantung pada metode dan sifat pemberian pakan bagian, jenis operasi, dan material yang terbentuk.

kekuatan dan Energi. Tekanan yang dipilih harus memiliki kapasitas untuk memberi kekuatan dan energi yang diperlukan untuk melakukan operasi. Sumber utama energi dalam pengepres mekanis adalah roda gila, dan energi yang tersedia adalah fungsi dari massa roda gila dan kuadrat kecepatannya.

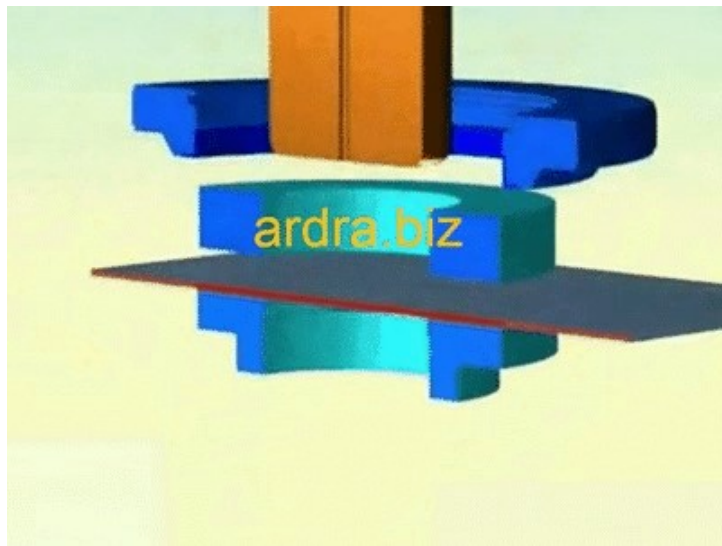
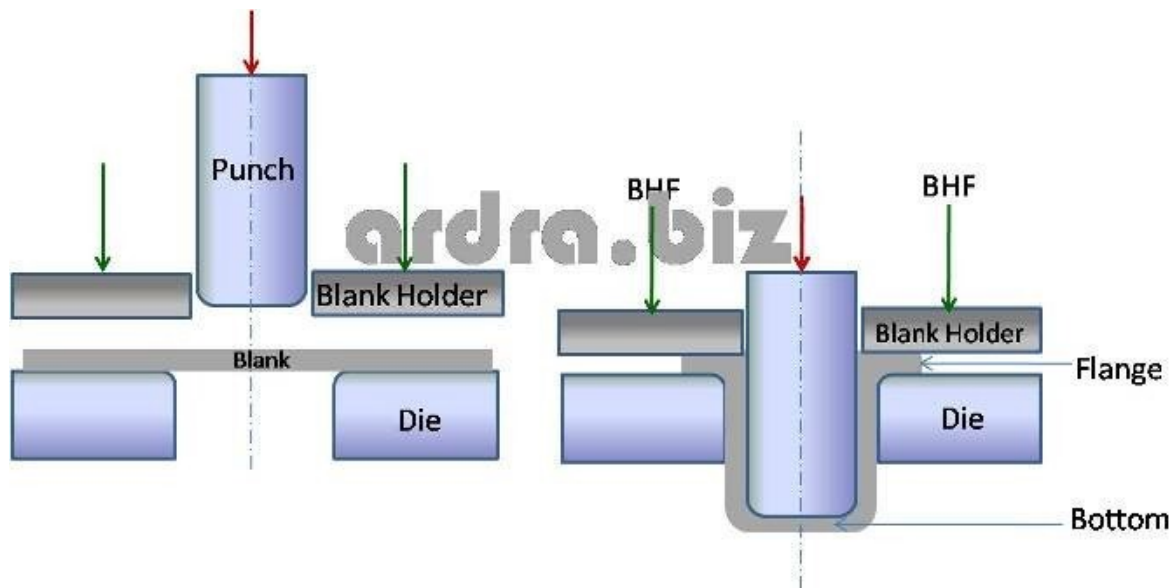
b. Deep drawing

Deep Drawing adalah proses pembentukan pelat lembaran menjadi benda bentuk mangkuk atau box dengan alat bantu berupa punch dan dies forming, tanpa terjadi perubahan ketebalan material yang berarti dari tebal pelat asalnya. ketika kedalaman produk lebih dari diameter maka disebut Deep Drawing. ketika kedalaman produk

kurang dari diameter ini disebut Shallow Drawing. Deep drawing bertujuan untuk memperoleh bentuk tertentu dan biasanya ketebalan material berubah setelah melalui proses ini.

Proses pembentukannya dimulai saat punch mendorong flens masuk cetakan atau dies, di sini terjadi proses deformasi bending kemudian terjadi pembentukan dinding mangkuk atau cup, baja lembaran bagian luar atau flens akan berkurang secara kontinyu dari ukuran lingkaran awal D_b menjadi lingkaran berdiameter D_p . Baja lembaran bagian luar atau flens akan berkurang secara kontinyu dari ukuran lingkaran awal D_b menjadi lingkaran berdiameter D_p .

Pada proses deep drawing luas lembaran yang digunakan lebih besar daripada luas produk akhir. Sehingga setelah terbentuk produk akhir akan tersisa bagian flens untuk dipotong sesuai tinggi mangkuk yang di rancang. skematik deep drawing ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



c. Bending

Pembengkokan (logam) atau penekukan atau bending adalah proses deformasi secara plastik dari logam terhadap sumbu linier dengan hanya sedikit atau hampir tidak mengalami perubahan luas permukaan dengan bantuan tekanan piston pembentuk dan cetakan (die). Sepotong besi dapat menjadi bengkok akibat tekanan mesin sederhana dengan menggunakan pres yang disebut bending. Biasanya pekerjaan bending menggunakan sepotong besi panjang, lembaran logam ataupun piring. Bending biasanya memakai die berbentuk V, U, W atau yang lainnya. Bending menyebabkan logam pada sisi luar sumbu netral mengalami tarikan, sedangkan pada sisi lainnya mengalami tekanan.

d. Shearing

Shearing (pengguntingan), juga dikenal sebagai die cutting adalah proses pemotongan bahan tanpa pembentukan chip atau tanpa menggunakan burning atau melting. Jika cutting blade lurus dinamakan shearing sedangkan jika cutting blade berbentuk lengkungan, bisa dinamakan blanking, piercing, notching dan trimming.

Shearing adalah pemotongan sheet metal coil atau sheet metal lembaran yang menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dengan shear cutting machine. Hasil pemotongan akan menjadi material untuk proses selanjutnya, seperti proses drawing atau forming. Proses pengguntingan (shearing) merupakan proses pemotongan dengan cara menekan dua sisi pisau tajam ke lembaran logam (sheet metal). Proses-proses seperti blanking, parting, punching, nibbling, nothcing dan shearing semuanya merupakan "shearing operation". Operasi tipe shearing ini digunakan dalam pengerjaan logam dan juga dengan kertas dan plastik.

Referensi

https://www.google.co.id/search?q=metal+forming&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwioyeytj_XUAhXHul8KHUu5BKoQ_AUICigB&biw=1366&bih=648#imgrc=2e32_8o39JEqTM
(https://www.google.co.id/search?q=metal+forming&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwioyeytj_XUAhXHul8KHUu5BKoQ_AUICigB&biw=1366&bih=648#imgrc=2e32_8o39JEqTM):

<http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.co.id/2015/06/forging-penempaan.html>(<http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.co.id/2015/06/forging-penempaan.html>)

(<https://ardra.biz/sain-teknologi/metalurgi/pembentukan-logam-metal-forming/proses-ekstrusi-bahan-logam-extrusion/> (<https://ardra.biz/sain-teknologi/metalurgi/pembentukan-logam-metal-forming/proses-ekstrusi-bahan-logam-extrusion/>))

<http://teknikmesin.org/proses-drawing/> (<http://teknikmesin.org/proses-drawing/>)

<https://www.scribd.com/doc/229976985/Pengertian-Casting-Dan-Metode-Casting> (<https://www.scribd.com/doc/229976985/Pengertian-Casting-Dan-Metode-Casting>)

<https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=http://nptel.ac.in/courses/112107144/7&prev=search>(<https://translate.google.co.id/translate?hl=id&sl=en&u=http://nptel.ac.in/courses/112107144/7&prev=search>)

<https://ardra.biz/sain-teknologi/metalurgi/pembentukan-logam-metal-forming/deep-drawing-penarikan-dalam/>(<https://ardra.biz/sain-teknologi/metalurgi/pembentukan-logam-metal-forming/deep-drawing-penarikan-dalam/>)

<https://www.scribd.com/doc/314788732/Makalah-Deep-Drawing> (<https://www.scribd.com/doc/314788732/Makalah-Deep-Drawing>)

[https://id.wikipedia.org/wiki/Pembengkokan_\(logam\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Pembengkokan_(logam)) ([https://id.wikipedia.org/wiki/Pembengkokan_\(logam\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Pembengkokan_(logam)))

[https://id.wikipedia.org/wiki/Shearing_\(manufacturing\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Shearing_(manufacturing)) ([https://id.wikipedia.org/wiki/Shearing_\(manufacturing\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Shearing_(manufacturing)))