

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Besi Pipa

Besi Pipa merupakan salah satu material bangunan yang banyak diterapkan oleh para kontraktor untuk keperluan dalam membikin bangunan seperti rumah, perkantoran, rumah makan, dan masih banyak lagi. Pemilihan pipa yang akan diterapkan pada umumnya akan didasarkan pada keperluan pada masing-masing bangunan. Pipa yang dikala ini banyak diminati oleh masyarakat yaitu besi pipa karena dirasa lebih tahan lama dan lebih kuat.

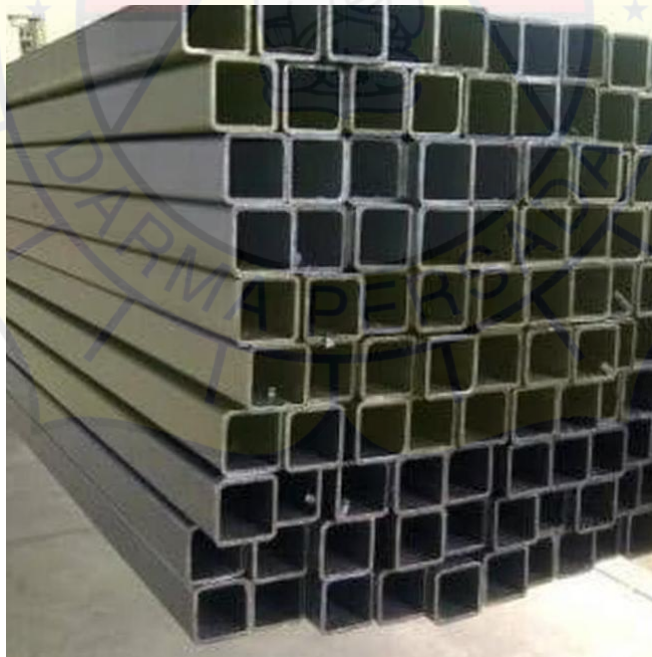


Gambar 2.1 Besi Pipa
(Sumber: <https://www.builder.id.2022>)

Sebagian besar bahan dasar pipa biasanya plastic namun baru-baru ini banyak pipa yang menerapkan bahan dasar besi. Material ini sekarang menjadi alternatif yang pas bagi masyarakat yang akan membangun sebuah bangunan. Pemilihan pipa juga biasanya didasarkan pada jenis instalasi pipa yang diperlukan. (Apriyanto 2007 dan Aryanti 2013 dalam Agustina Putri Serly ,2014)

2.2 Pengertian Besi Hollow

Besi hollow adalah besi yang berbentuk pipa kotak. Besi hollow biasanya terbuat dari besi galvanis, stainless atau besi baja. Sering digunakan dalam konstruksi bangunan, terutama dalam konstruksi aksesoris seperti pagar, railing, atap kanopi dan pintu gerbang. Besi hollow juga dapat digunakan untuk support pada pemasangan plafon. Beberapa keunggulan besi hollow diantaranya adalah tahan api, anti rayap, anti karat, proses pemasangan yang cepat, dan harganya cukup terjangkau. (Febri I, 2019)



Gambar 2.2 Besi Hollow
(Sumber: <https://property145.com>.2021)

2.2.1 Jenis-jenis Besi Hollow

Berikut adalah jenis-jenis pada Besi Hollow yang di ketahui:

1. Besi Hollow Hitam

Besi Hollow Hitam ini Terbuat dari lembaran plat besi hitam yang dikenal dengan istilah hot rolled steel sheet yaitu lempengan besi tipis berbahan dasar baja canai panas yang di press menjadi lembaran baja berwarna hitam. Besi ini umumnya memiliki ukuran panjang 6 meter dengan penampang dan ketebalan yang bervariasi. Karena terbuat dari plat besi hitam, besi ini memiliki karakteristik yang mirip yaitu tebal, berwarna hitam keabu-abuan dan kuat sehingga besi ini tahan terhadap api serta peredam panas yang baik. Selain harganya yang terjangkau, besi hollow hitam juga mempunyai nilai estetik yang tinggi sehingga cukup populer digunakan dikalangan masyarakat untuk pembuatan kanopi dan railing tangga minimalis.

2. Besi Hollow Galvanis

Besi hollow galvanis saat ini dikenal juga dengan nama pipa kotak galvanis, pipa hollow galvanis, besi kotak galvanis, atau bahkan hollo galvanis. Karakteristik besi hollow galvanis yaitu memiliki warna yang lebih cerah serta memiliki ketahanan terhadap korosi yang lebih baik daripada besi hollow hitam. Lapisan galvanis ini terdiri dari 97% unsur coating zinc (seng), $\pm 1\%$ unsur coating aluminium dan sisanya adalah unsur bahan lain.

3. Besi Hollow Galvarum

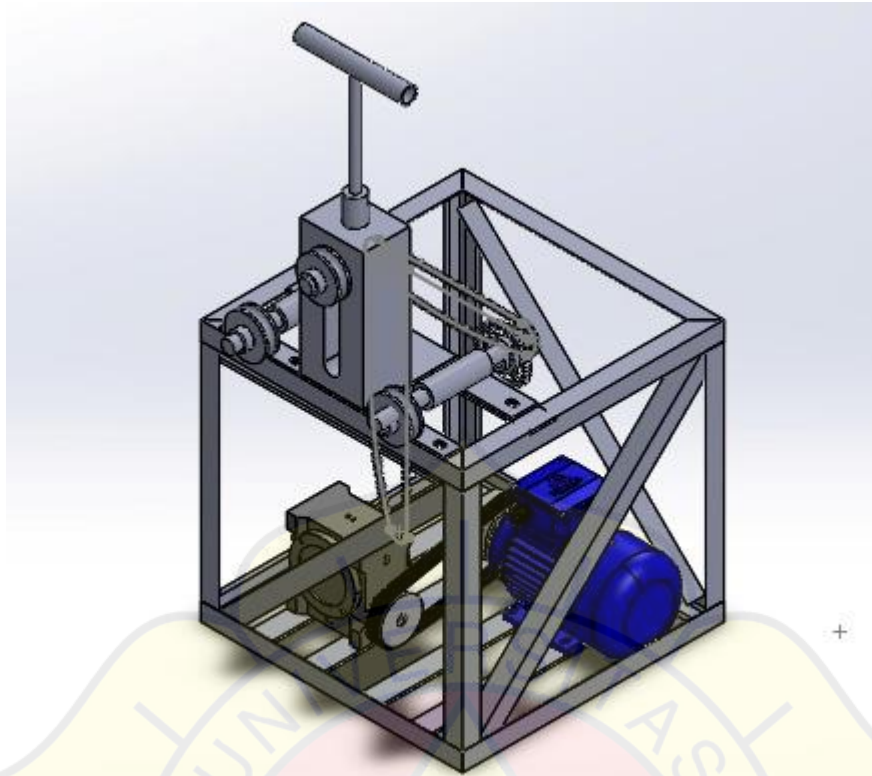
Besi hollow galvalum atau pipa kotak galvalum adalah pipa kotak berbahan baja ringan (galvalum) yang memiliki kandungan zinc (seng) dan aluminium

sebagai lapisan luarnya. Unsur lapisan dalam besi hollow galvalum biasanya memiliki perbandingan 55% aluminium, 43.5% zinc (seng), dan 1.5% silicon. Hal ini dikarenakan motif hanya dijadikan penanda bahwa hollow galvalum tersebut diproduksi oleh pabrik tertentu.

2.3 Pengertian Alat/Mesin Pengerol Pipa dan Hollow

Alat/mesin pengerol pipa dan hollow merupakan salah satu alat/mesin tepat guna. Alat/mesin pengerol pipa dan hollow adalah alat/mesin yang digunakan untuk mengerol pipa dan hollow yang semula dalam bentuk lonjoran lurus berubah menjadi melengkung dan melengkungnya pipa dan hollow ini disesuaikan dengan kebutuhan dan kegunaan. Alat/mesin pengerol pipa dan hollow ini menggunakan daya motor listrik sebagai alat penggerakannya. Untuk pengerolan ini dibutuhkan penekanan pada bagian pipa dan hollow yang akan dibuat melengkung. (naufal m,2018)

Untuk konsep cara kerja alat/mesin ini memiliki persamaan dengan alat/mesin pengerol pipa dan hollow secara manual. Dengan mempunyai dua roller sebagai penompang dan satu roller sebagai penekannya. Selain itu, penggunaan daya motor listrik pada mesin ini sangat membantu untuk mempermudah dalam proses pengerolannya karena hanya membutuhkan sedikit tenaga untuk memutar handle penekannya. Pada roller penekan dihubungkan dengan handle oleh poros berulir sebagai penerus tekanannya. Handle ini akan diputar secara pelan-pelan saat alat/mesin dihidupkan.(naufal m,2018)



Gambar 2.3 Alat/Mesin Pengerol Pipa dan Hollow

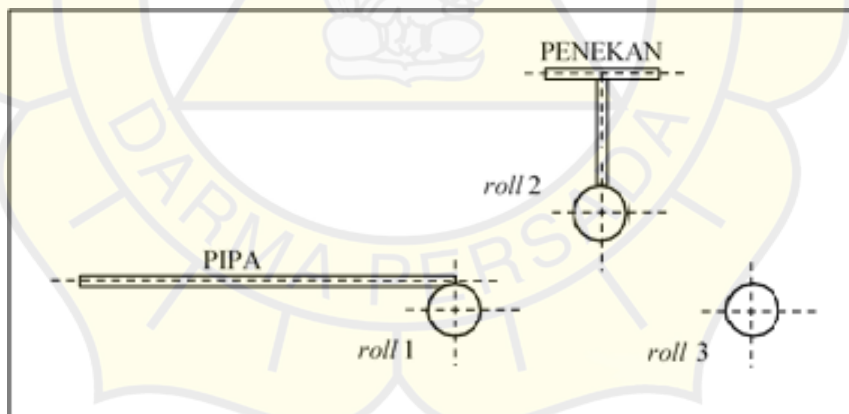
Penekanan pada roller ini lah yang nantinya akan menentukan hasil dari pengerolan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka dalam memutar handle ini harus pelan-pelan dan terus menerus. Proses kerja pada alat/mesin ini dilakukan secara searah. Prinsip kerja dalam proses pengerolan pipa ini ada beberapa tahap yaitu:

1. Pengukuran benda kerja, pada tahap ini benda kerja ditentukan bagian- bagian yang akan dilakukan proses pengerolan. Setelah itu, pada bagian yang akan dirol diberi tanda.
2. Pengerolan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah diberi tanda selanjutnya akan dimulai proses pengerolan. Pada proses ini dilakukan secara berulang ulang dari kanan ke kiri.

3. Pemeriksaan benda kerja, pada tahap ini benda kerja yang sudah dirol akan diperiksa kelengkungannya apakah sudah sesuai keinginan atau masih ingin dilakukan proses pengerolan lagi.
4. Pemeriksaan akhir, pada tahap ini benda kerja yang sudah selesai dirol akan diperiksa kembali. Untuk memeriksa apakah bentuknya sudah baik dan apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan.

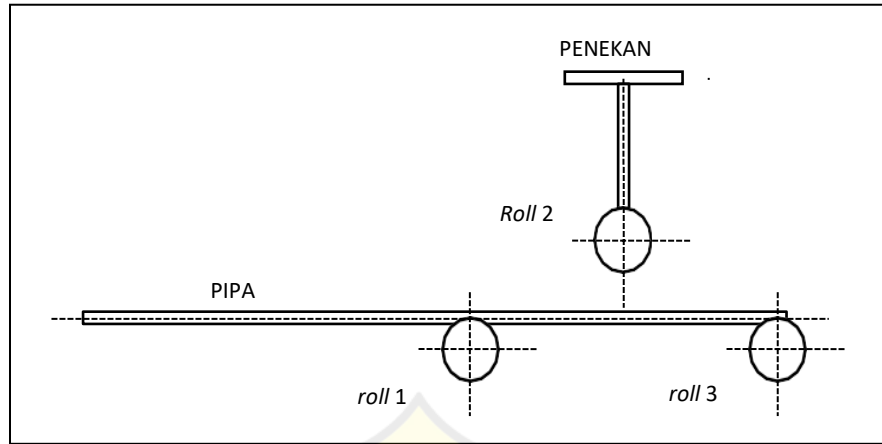
2.4 Prinsip Kerja Alat/Mesin Pengerol

Dalam memahami kinerja dari alat/mesin terlebih dahulu harus mengetahui dasar penggunaan dari alat/mesin tersebut. Dasar penggunaan ialah tata cara atau prinsip kerja dalam pengoperasian dari suatu alat/mesin. Prinsip kerja alat/mesin pengerol pipa ini pada awalnya adalah menempatkan pipa di atas matras *roll*. (lihat pada gambar 2.4).



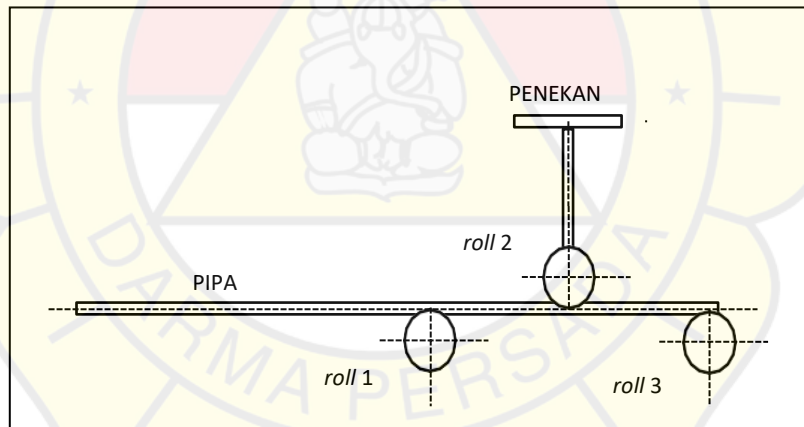
Gambar 2.4 Posisi awal mulai pengerolan
(Sumber: Ahmad Mustaqin.2012)

Kemudian pipa melewati *roll 2* yang berada ditengah sampai berada di atas *roll*. Pada posisi ini pipa harus benar-benar berada di tengah dari *roll 1* dan *3*. Diameter pipadisesuaikan dengan diameter lubang *roll* yang digunakan agar dalam proses pengerolan pipa tidak cacat (lihat pada Gambar2.5).

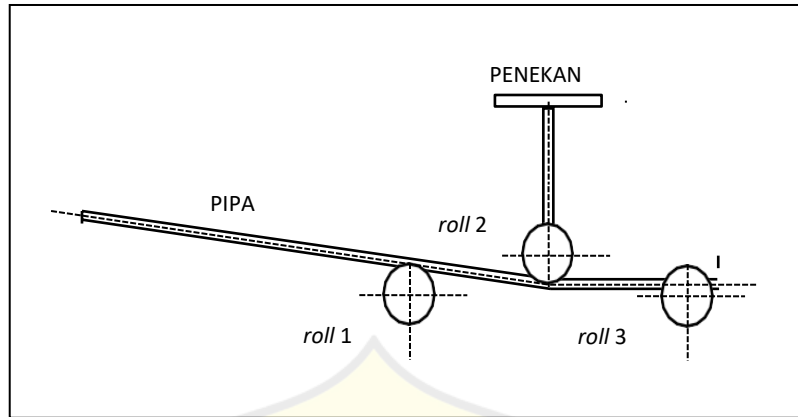


Gambar 2.5 Pipa berada di atas roller 1 dan roller 3
(Sumber: Ahmad Mustaqin.2012)

selanjutnya penggerak/penekan diturunkan sampai menyentuh pipa dan diputar, sehingga terjadi bending di titik roll 2. Lihat pada gambar 2.6 dan gambar 2.7 :

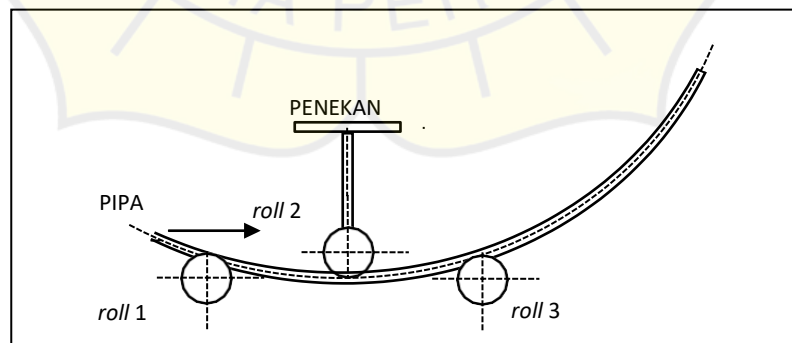


Gambar 2.6 Penggerak/penekan diturunkan sampai menyentuh pipa
(Sumber: Ahmad Mustaqin.2012)



Gambar 2.7 Penggerak/penekan diputar satu kali putaran.
(Sumber: Ahmad Mustaqin.2012)

Ketika motor menyala dan putaran motor ditransmisikan ke kopel yang terhubung dengan *reducer* kemudian dari *reducer* akan ditransmisikan ke poros melalui *sprocket* dan rantai. Ketika rantai pada poros berputar maka poros pun ikut berputar karena terpasang pasak pada *gear* dengan poros. Poros inilah yang memutar *roller* sehingga pipa akan bergerak dari kanan ke kiri. *Bending* yang terjadi di titik *roll 2* akan terdistribusi pada tiap titik pipa, sehingga pipa akan melengkung akibat *bending* tersebut.



Gambar 2.8 Pipa bergerak dari kiri kekanan
(Sumber: Ahmad Mustaqin.2012)

Proses berakhir ketika ujung pipa tepat berada di atas *roll* 1 dan motor dimatikan. Langkah yang terakhir ini dilakukan agar hasil pengerollan lebih sempurna. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang sampai *bending* pada pipa sesuai keinginan dan kegunaan.

2.5 Pengertian Pengerolan Pada Mesin *Roll Bending*

Pengerolan pada mesin roll adalah proses rolling dan bending yang diakibatkan oleh interaksi material dengan mold roll. Ada dua jenis proses roll-bending yang umumnya digunakan yaitu, proses tiga roll bender dan proses empat roll bender. Kedua proses roll tersebut dibedakan dengan jumlah roll pembentuk yang berjumlah tiga buah dan empat buah roll (J.Haou dkk., 2011)

Proses tiga roll bender yang terdiri dari roll atas dan dua roll bawah dilakukan dengan memberikan plate yang diumpankan ke bagian roll bawah dan roll atas membantu memberikan bending terhadap plate dengan mengatur posisi antara roll atas dengan plate. Ketika plate melewati roller bawah, roller atas akan memberikan bending terhadap plate, sehingga setelah keluar dari daerah roller atas plate telah terbending, untuk menghindari efek spring-back roller belakang dipasangkan. Plate dapat membentuk full cylinder di akhir proses.

Proses empat roll bender merupakan proses yang digunakan dalam aplikasi pembentukan rim velg truck. Prinsip kerja dari empat roller bender memberikan kelebihan berupa sirkulasi pengerolan yang lebih lancar, serta proses ini juga mengurangi biaya material sisa, meningkatkan produktifitas dan fleksibilitas daripada proses tiga roll bender (M. Hua dkk.,1994).

2.6 Pengertian Bending Pada Mesin *Roll Bending*

Bending merupakan pengerjaan dengan cara memberi tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberi tekanan. Sedangkan proses bending merupakan proses penekukan atau pembengkokan menggunakan alat bending manual maupun menggunakan mesin bending. Pengerjaan bending biasana dilakukan pada bahan plat baja karbon rendah untuk menghasilkan suatu produk dari bahan plat. Mesin bending roll atau roll plate atau gulung plat merupakan salah satu alat yang sangat dibutuhkan untuk membuat tangki maupun pipa. Karena roll mesin ini bisa mengubah plate menjadi gulungan gulungan yang berbentuk bundar. Roll bending yaitu bending yang biasanya digunakan untuk membentuk silinder, atau bentuk-bentuk lengkung lingkaran dari plat logam yang disisipkan pada suatu roll yang berputar.roll tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder.

2.6.1 Macam-Macam Proses Bending

1. Angel Bending

Angel bending merupakan pembentukan plat atau besi dengan menekuk bagian tertentu plat untuk mendapatkan hasil tekukan yang diinginkan. Selain menekuk,dengan pengerjaan ini juga dapat memotong plat yang disisipkan dan juga dapat membuat lengkungan dengan sudut sampai kurang lebih pada lembaran logam. Contoh hasil pengerjaan seperti potonga plat bentuk L,V dan U.

2. Press Brake Bending

Press brake bending merupakan suatu pekerjaan bending yang menggunakan penekan dan sebuah cetakan. Proses ini membentuk plat yang diletakkan diatas cetakan lalu ditekan oleh penekan dari atas sehingga mendapatkan hasil tekukan yang serupa degan cetakan. Umumnya cetakan berbentuk U,W dan ada juga yang mempunyai bentuk tertentu.

3. Draw Bending

Draw bending yaitu pekerjaan mencetak plat dengan menggunakan roll penekan dan cetakan. Roll yang berputar menekan plat dan terdorong ke arah cetakan. Pembentukan dengan draw bending ini sangat cepat dan menghasilkan hasil banyak, tetapi kelemahannya adalah pada benda yang terjadi springback yang terlalu besar sehingga hasil menjadi kurang maksimal.

4. Roll Bending

Roll bending yaitu bending yang biasanya digunakan untuk membentuk silinder, atau bentuk-bentuk lengkung lingkaran dari plat logam yang disisipkan pada suatu roll yang berputar.roll tersebut mendorong dan membentuk plat yang berputar secara terus menerus hingga terbentuklah silinder.

5. Roll Forming

Dalam roll pembentukan, bahan memiliki panjang dan masing-masing dibengkokan secara individual oleh roll. Untuk menekuk bahan yang panjang,menggunakan sepasang roll berjalan. Dalam proses ini juga dikenal sebagai forming dengan membentuk kontur-kontur melalui pekerjaan dingin dalam membentuk logam. Logam dibengkokan secara bertahap dengan melewati melalui serangkaian roll. Bahan roll umumnya terbuat dari besi baja karbon atau abu-abu dan dilapisi krom untuk ketahanan aus. Proses ini digunakan untuk membuat bentuk-bentuk kompleks dengan bahan dasar lembaran logam. Tebal bahan sebelum atau sesudah proses pembentukan tidak mengalami perubahan. Produk yang dihasilkan yang dihasilkan dari pekerjaan ini adalah pipa, besi pipa,hollow dll.

6. Seaming

Seaming merupakan operasi bending yang digunakan untuk menyambung ujung lembaran logam sehingga membentuk benda kerja, sambungan dibentuk menggunakan roll-roll kecil yang disusun secara berurutan. Contoh hasil pengerjaan seaming adalah kaleng, drum, ember dll.

7. Straightening

Straightening merupakan proses yang berlawanan dengan bending, digunakan untuk meluruskan logam. Pada umumnya straightening dilaksanakan sebelum benda kerja dibending. Proses ini menggunakan roll yang dipasang sejajar dengan ketinggian sumbu roll yang berbeda.

8. Flanging

Poses flanging sama dengan proses seaming hanya saja ditunjukkan untuk melipat dan membentuk suatu permukaan yang lebih besar. Contoh hasil pekerjaan flanging yaitu cover cpu pada komputer, seng berpengait dll.

2.7 Tegangan dan Regangan

1. Tegangan (stress) secara sederhana dapat didefinisikan sebagai gaya persatuan luas penampang. Rumus dasar perhitungan tegangan dan regangan dapat dilihat dalam persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{\sigma_y}{sf}$$

Dimana :

σ = Tegangan (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = luas penampang (mm²)

Sf = Safety factor

σ_y = Tegangan bahan (N/mm²)

2. Regangan (strain) merupakan pertambahan panjang suatu struktur atau batang akibat pembebanan.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$Y = \frac{F \times L}{A \times \Delta L}$$

Dimana:

ε = Regangan

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

L = Panjang mula-mula (mm)

F = Gaya (N)

Y = Modulus Young

A = Luas Penampang

2.8 Gaya Tekanan

Pada Proses Roll Bending Gaya Tekan sangat penting untuk mengukur berapa gaya tekana yg di hasilkan pada peroses pengerolan berlangsung

$$p = \frac{F}{A}$$

Dimana:

p = Tekanan (N/m^2 atau Pa)

F = Gaya tekan (N)

A = Luas permukaan (m^2)

2.9 Tegangan Bengkok

Gaya penekanan pada pipa dan mesi hollow dapat di hitung pada rumus berikut:

$$\sigma_{b_{max}} = M_b / W_b$$

$$\sigma_{b_{iz}} = \frac{fd \cdot l}{\frac{D^4 - d^4}{D} \times \frac{\pi}{32}}$$

Keterangan :

M_b = Momen Bengkok (mm)

W_b = Tahanan Bengkok (mm^3)

F = Gaya yang bekerja (kg)

L = Jarak antara gaya yang bekerja (mm)

D = Diameter pipa (mm)

d = Diameter dalam (mm)

$\sigma_{b_{iz}}$ = Tegangan bengkok ijin pipa (N/mm^2)

$\sigma_{b_{max}}$ = tegangan bengkok maximal (N/mm^2)

2.10 Perhitungan Kekuatan Bengkok Poros Penekan

Untuk mengetahui kekuatan bengkok poros penekan menggunakan rumus berikut:

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

σ_b = Tegangan bengkok (N/mm^2)

M_b = Momen Bengkok (mm)

W_b = Tahanan Bengkok (mm^3)