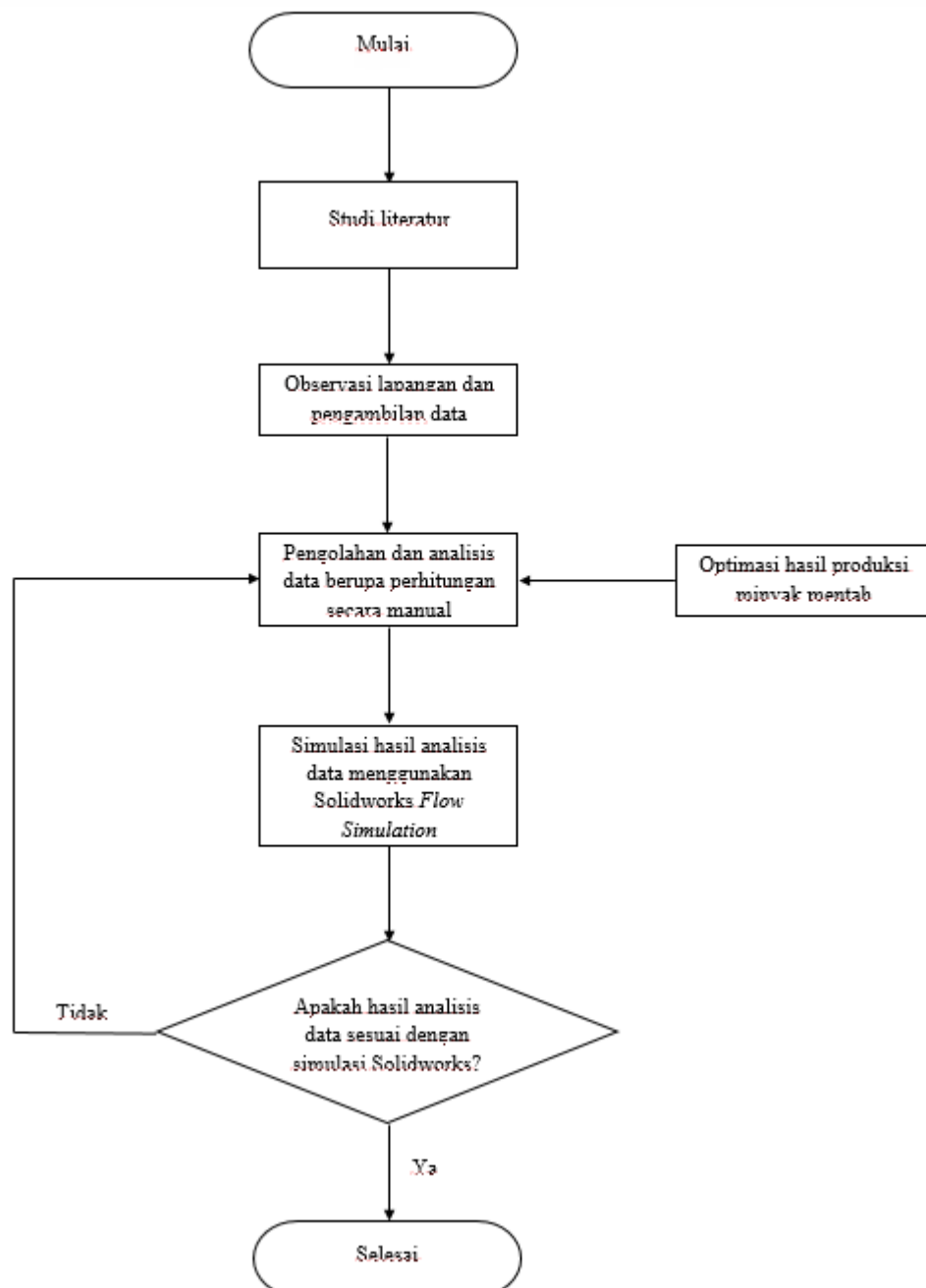


## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

Berikut ini adalah bagan gambar 3.1 yang merupakan diagram alir dari beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

## 3.2 Peralatan

### 3.2.1 *Software Solidworks*

Solidworks adalah *software* untuk membantu proses desain suatu benda atau bangunan dengan mudah. Di Indonesia sendiri terdapat banyak perusahaan manufaktur yang mengimplementasikan *software* Solidworks. Keunggulan Solidworks dari *software* CAD lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat diupgrade menjadi bentuk 3D. Selain itu pemakaiannya pun mudah karena memang dirancang khusus untuk mendesain benda sederhana maupun yang rumit sekali pun. Inilah yang membuat Solidworks menjadi populer dan menggeser ketenaran *software* CAD lainnya.

Solidworks dipakai banyak orang untuk membantu desain benda atau bangunan sederhana hingga yang kompleks. Solidworks banyak digunakan untuk merancang roda gigi, mesin mobil, *casing* ponsel dan lain-lain. Fitur yang tersedia dalam Solidworks lebih *easy-to-use* dibandingkan dengan aplikasi CAD lainnya. Bagi mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di jurusan teknik sipil, teknik industri dan teknik mesin sangat disarankan untuk mempelajari Solidworks, karena Solidworks sangat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa yang mengambil tiga jurusan tersebut dan yang paling utama proses penggunaan Solidworks lebih cepat dibandingkan vendor-vendor *software* CAD lain yang lebih dulu hadir. Solidworks juga dapat melakukan simulasi pada desain yang dibuat. Analisis kekuatan desain juga dapat dilakukan secara sederhana dengan Solidworks dan yang paling penting, Solidworks dapat membuat desain animasi menggunakan fitur yang telah disediakan.

### 3.2.2 Diagram Moody

Diagram Moody sangat bermanfaat untuk menghitung aliran yang terjadi pada suatu pipa, cara yang paling mudah adalah dengan pembacaan melalui diagram Moody tanpa mengetahui dengan pasti nilai dari kekasaran pipa, kita dapat memperkirakan dengan mudah melalui pembacaan diagram ini.

*Head loss* pada pipa karena gesekan dapat dihitung menggunakan rumus (2.7) dengan keterangan:

$$\begin{aligned} H_{loss} &= \text{Head loss} \\ f &= \text{Faktor gesekan} \\ L_e &= \text{Panjang pipa} \\ V &= \text{Laju aliran fluida} \\ D &= \text{Diameter pipa} \\ g &= \text{Gravitasi} \end{aligned}$$

Diagram Moody memberikan faktor gesekan pipa. Faktor ini dapat ditentukan oleh bilangan Reynolds dan kekasaran relatif dari pipa. Bila pipa semakin kasar, maka kemungkinan turbulensi akan semakin besar, kekasaran relatif didefinisikan sebagai berikut:

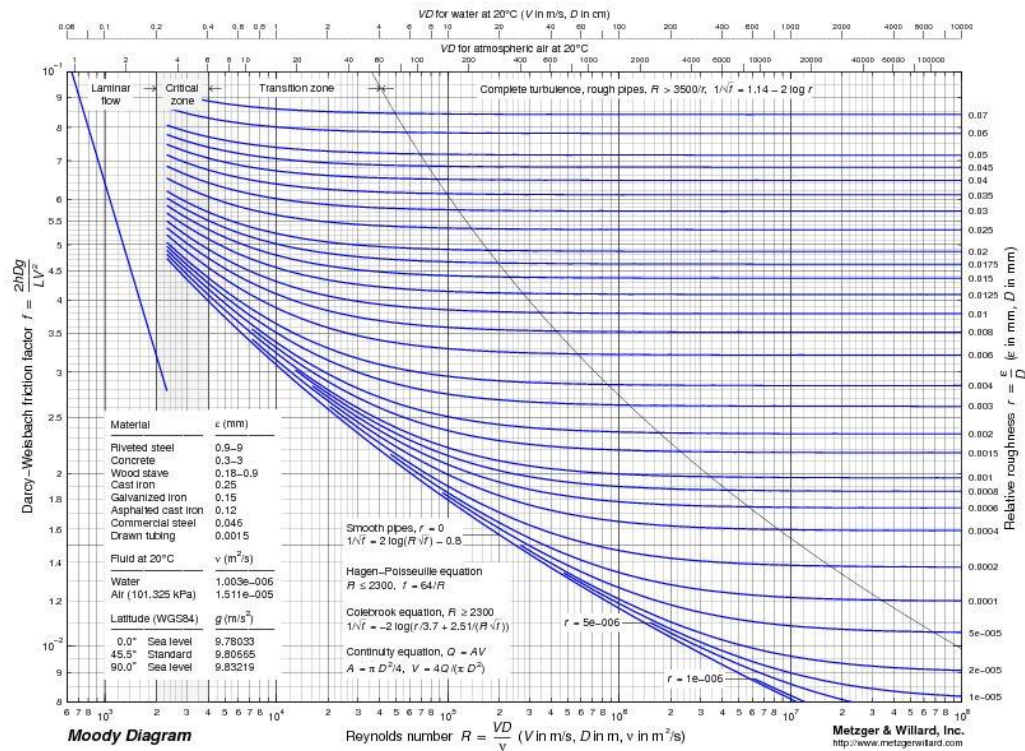
$$\frac{\varepsilon}{D} \quad (3.1)$$

Dengan keterangan:  $\varepsilon$  = Kekasaran pipa relatif  
 $D$  = Diameter pipa

Sedangkan bilangan Reynolds dapat dihitung menggunakan rumus (2.2) dengan keterangan:

$$\begin{aligned} R &= \text{Bilangan Reynolds} \\ \rho &= \text{Massa jenis} \\ V &= \text{Laju aliran fluida} \\ L &= \text{Panjang pipa} \\ \mu &= \text{Viskositas fluida} \end{aligned}$$

Diagram Moody dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.2 Diagram Moody

Dengan melihat diagram Moody itu menunjukkan bahwa sudut kanan atas adalah aliran turbulen dan bagian atas kiri adalah aliran laminar. Untuk menentukan faktor gesekan, nilai kekasaran relatif dari pipa dapat dilihat di sebelah kanan, kemudian cari bilangan Reynolds di bagian bawah, tarik ke atas sampai memotong, sebelah kiri akan didapatkan nilai faktor gesekan dan jenis aliran apakah turbulen atau laminar.

### 3.3 Simulasi pada *Software Solidworks*

#### 3.3.1 Membuka *Software Solidworks*

Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu membuka *software* Solidworks 2016 yang sudah diinstall dengan mengklik dua kali ikon SOLIDWORKS 2016 x64 Edition

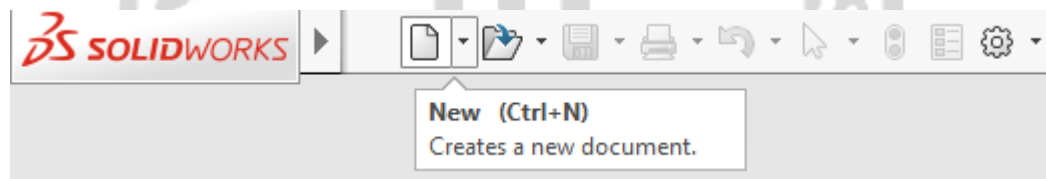


Gambar 3.3 Ikon Solidworks 2016 x64 Edition

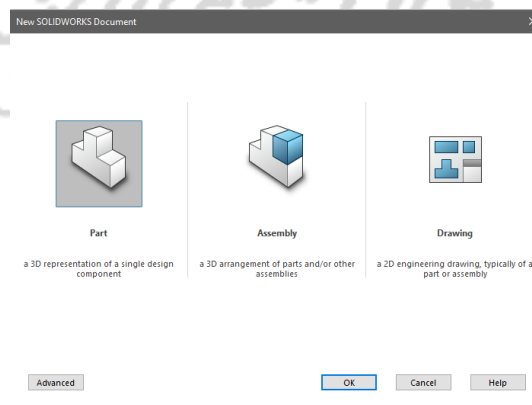
#### 3.3.2 Menggambar Desain Pipa

##### 3.3.2.1 Desain Pipa Lurus

Langkah pertama yaitu, jika sudah masuk ke *software* klik *New* di pojok kiri atas lalu klik *Part* lalu klik ok maka akan muncul layar utama untuk memulai desain.

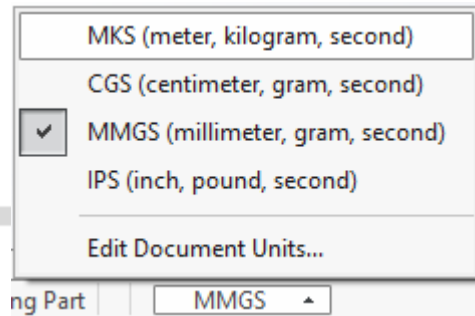


Gambar 3.4 Tombol *New*



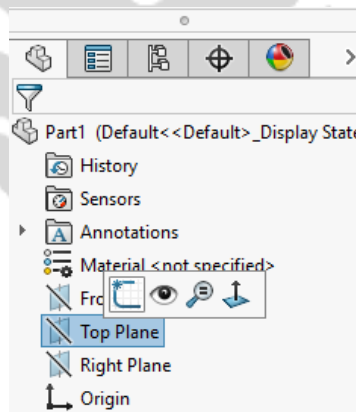
Gambar 3.5 *New SOLIDWORKS Document*

Pada pojok kanan bawah klik MMGS (milimeter, gram, *second*) untuk memilih standar ukuran yang akan digunakan, pada hal ini standar ukuran yang digunakan adalah MKS (meter, kilogram, *second*).



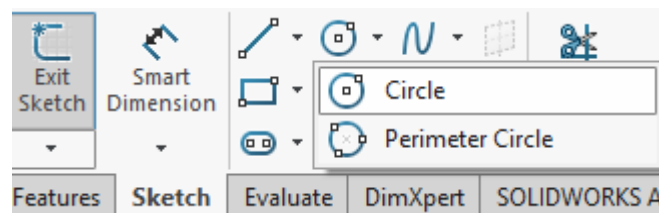
Gambar 3.6 Menu Pemilihan Standar Ukuran

Pada menu *Feature Manager Design Tree*, klik kanan pada pilihan *Plane* yang dalam hal ini *Plane* yang digunakan adalah *Top Plane*, lalu klik *sketch*.

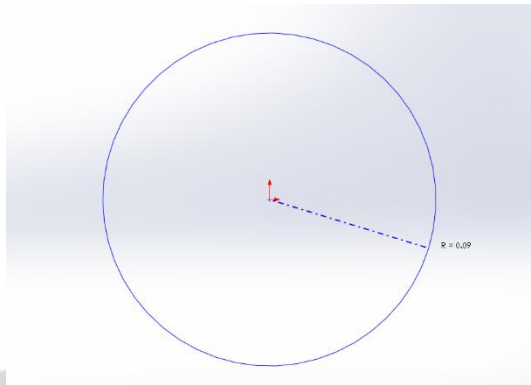


Gambar 3.7 Menu *Feature Manager Design Tree*

Pada menu *Sketch*, klik *Circle*, lalu buat lingkaran setelah itu klik ok, setelah itu klik *Smart Dimension* untuk menentukan diameter luar pipa yaitu sebesar 0,1016 m lalu klik ok, setelah itu buat lingkaran kedua untuk diameter dalam pipa sebesar 0,09062 m.



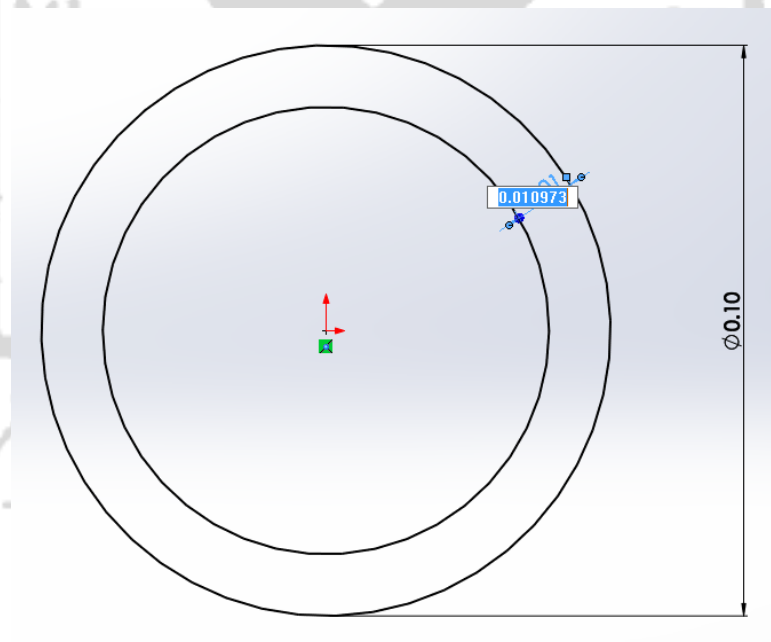
Gambar 3.8 *Sketch Circle*



Gambar 3.9 Bentuk Desain Lingkaran

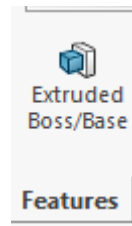


Gambar 3.10 *Smart Dimension*

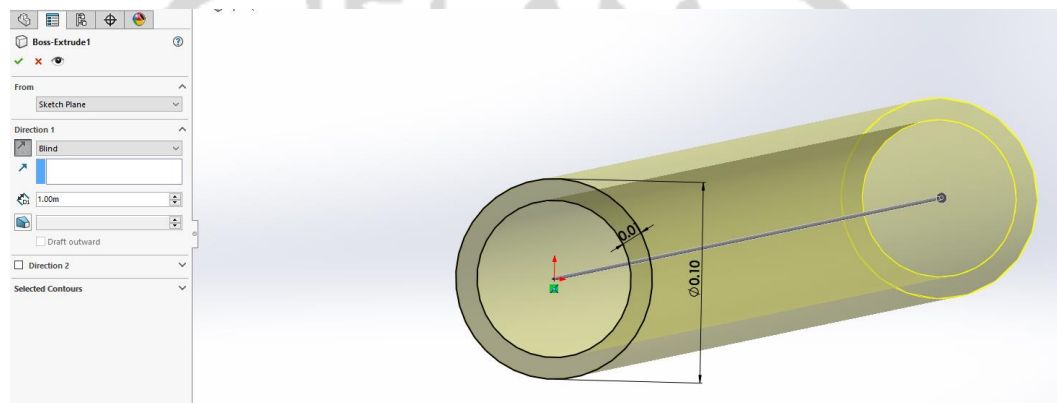


Gambar 3.11 *Input Diameter* Lingkaran

Pada menu *Features* klik *Extruded Boss/Base* untuk menentukan panjang pipa sebesar 1 m.



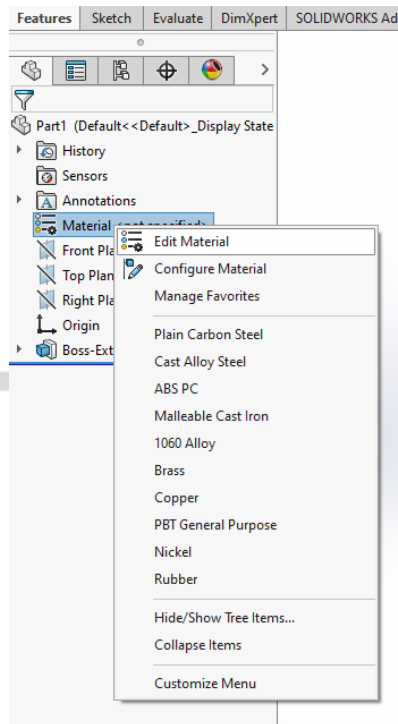
Gambar 3.12 *Extruded Boss/Base*



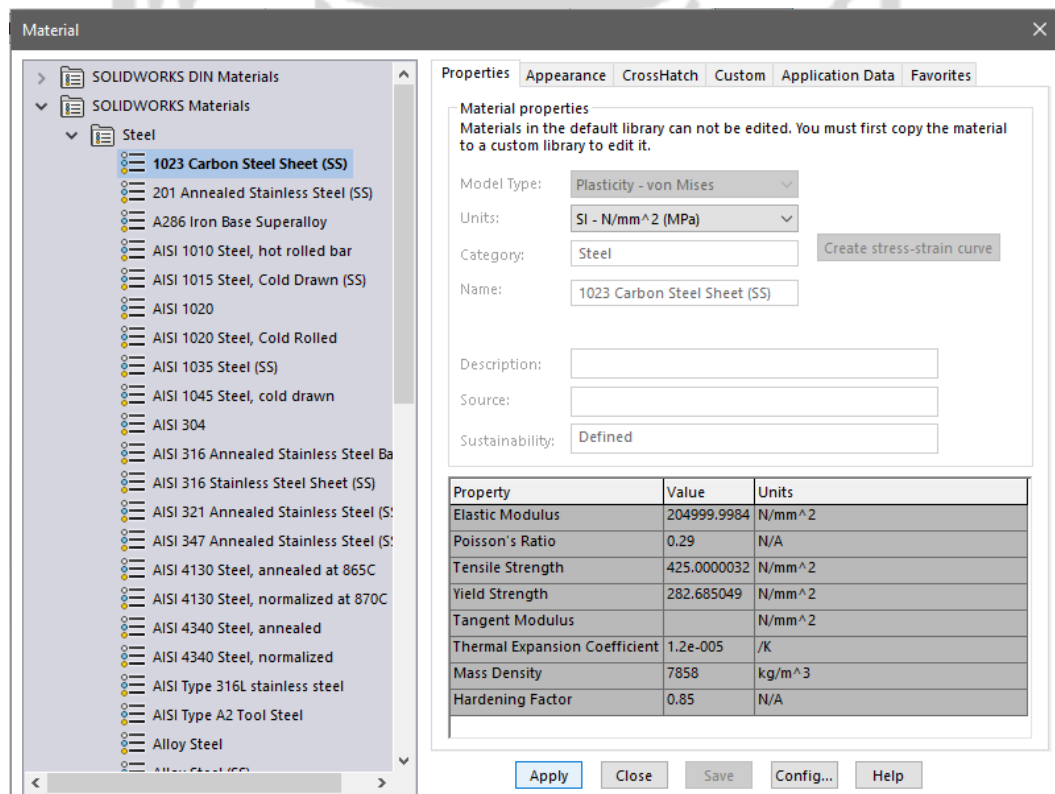
Gambar 3.13 Proses *Extruded Boss*

Pada menu *Feature Manager Design Tree*, klik kanan pada Material <not specified> lalu klik *Edit Material* untuk menentukan jenis material pipa yang akan digunakan, setelah itu akan muncul daftar material yang tersedia, pada menu *SOLIDWORKS Materials* pilih menu *Steel* lalu pilih material *1023 Carbon Steel Sheet* (SS) lalu klik *Apply* maka desain pipa *Carbon Steel* sudah jadi. Untuk pipa *Gray Cast Iron*, pada menu *Iron* pilih material *Gray Cast Iron* lalu klik *Apply*. Untuk pipa *Galvanized Steel*, pada menu *Steel* pilih material *Galvanized Steel* lalu klik *Apply*. Untuk pipa *Carbon Moly*, pada menu *custom materials*, buat kategori material baru yaitu *Carbon Moly ASTM A209 Grade T1* dengan spesifikasi yang sesuai seperti pada gambar 3.18, lalu klik *Apply*. Untuk pipa *Chrome Stainless Steel*, pada menu *Steel* pilih material *Chrome Stainless Steel* lalu klik *Apply*.

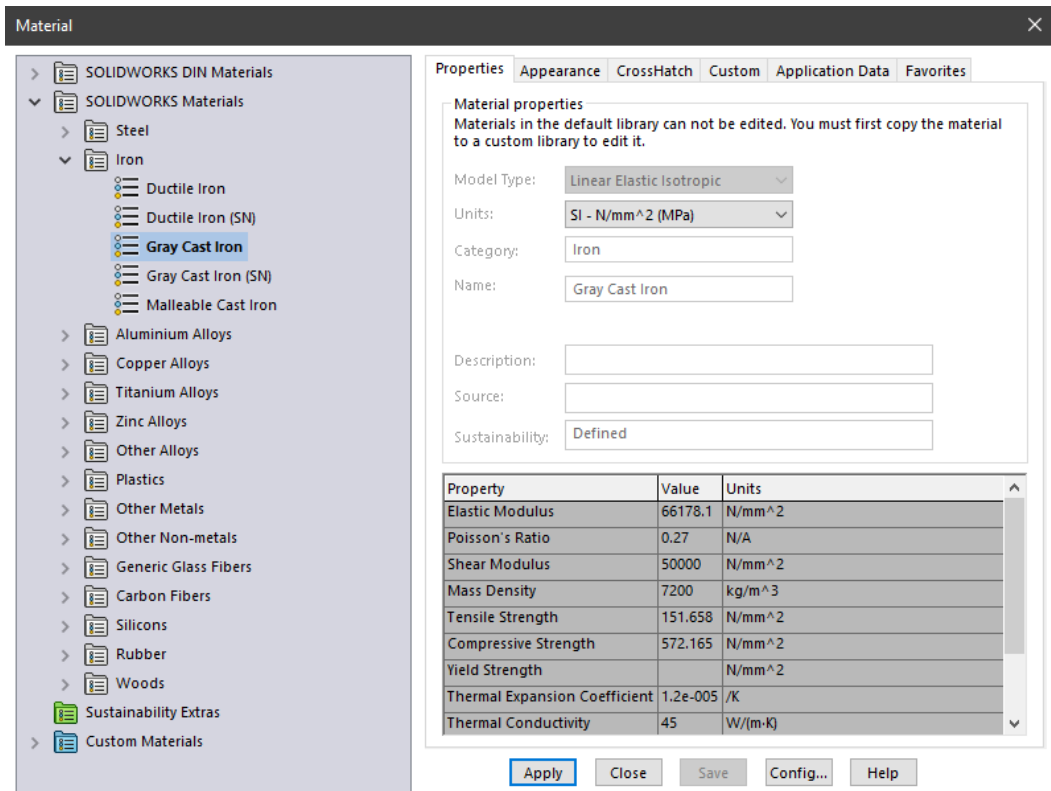




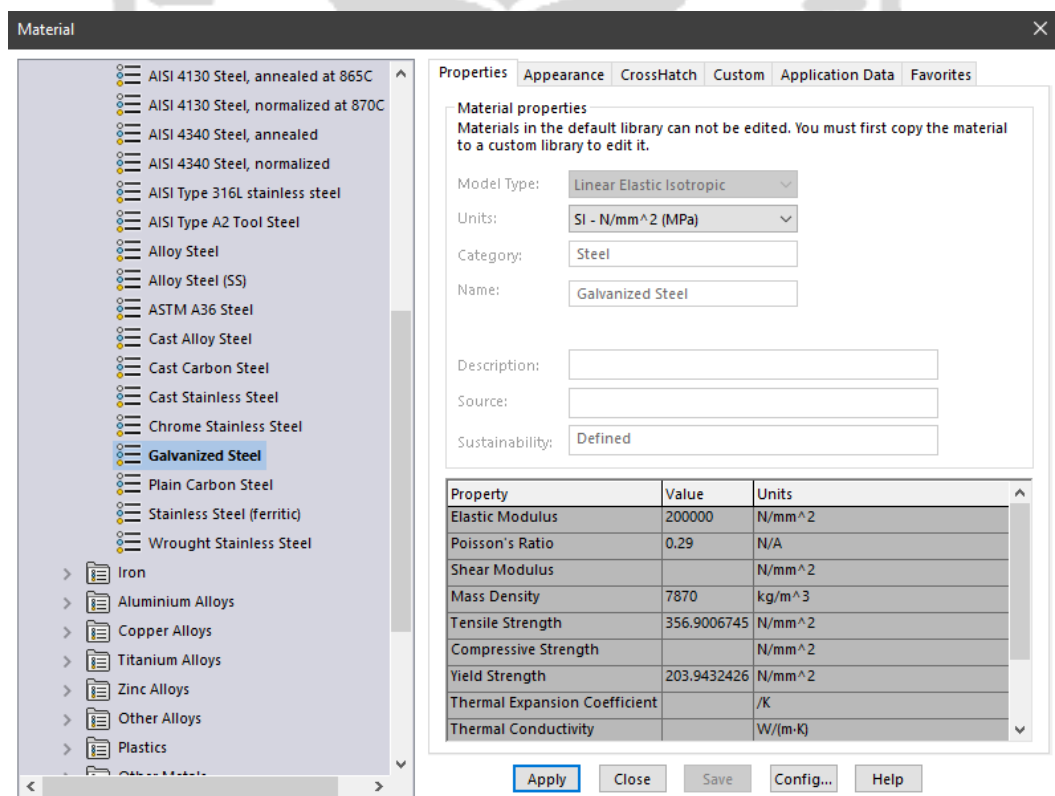
Gambar 3.14 Menu *Edit Material*



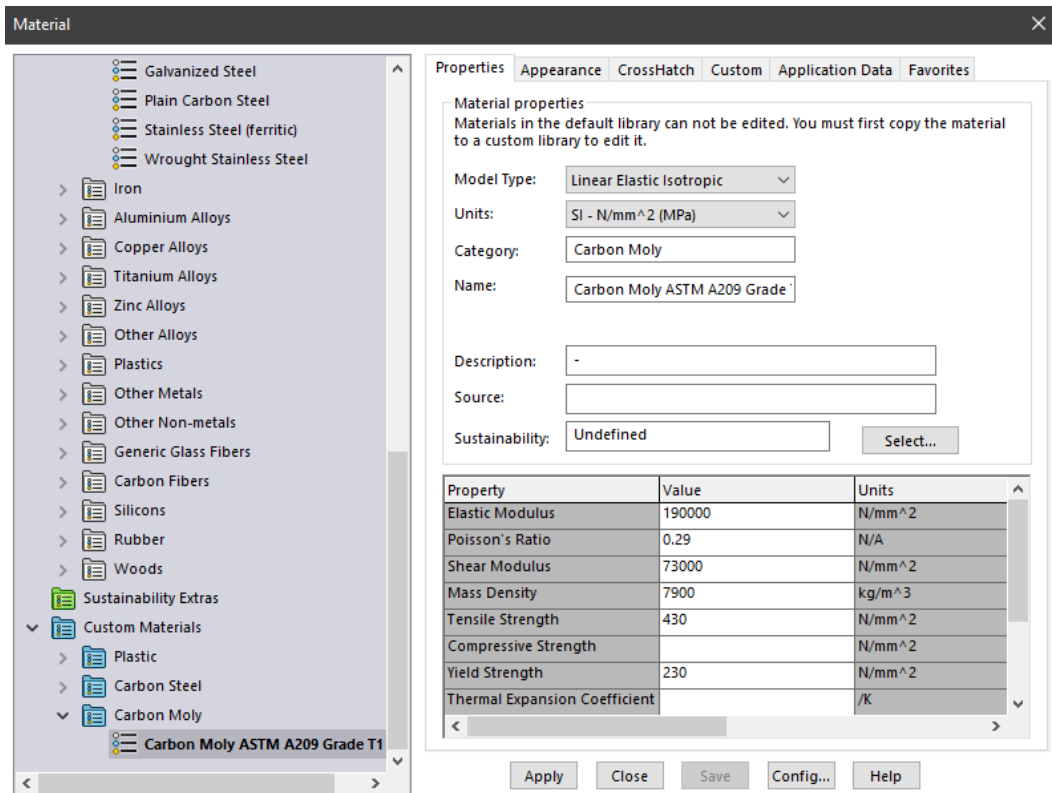
Gambar 3.15 Pemilihan Material *Carbon Steel*



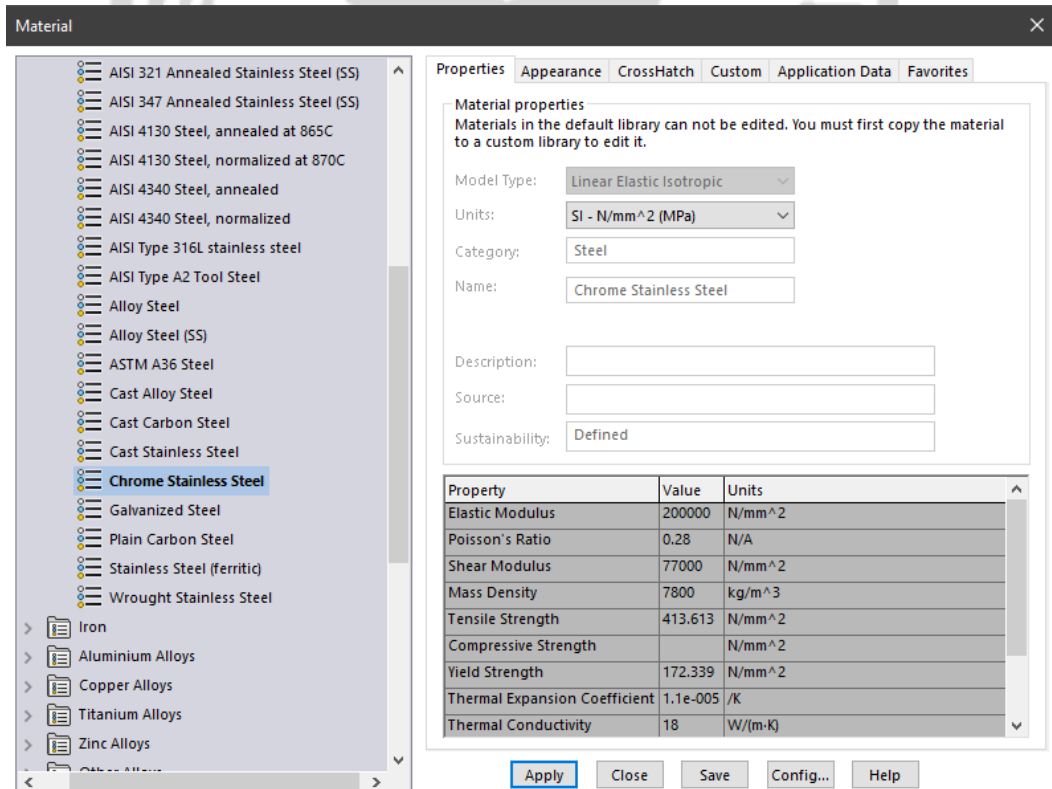
Gambar 3.16 Pemilihan Material *Gray Cast Iron*



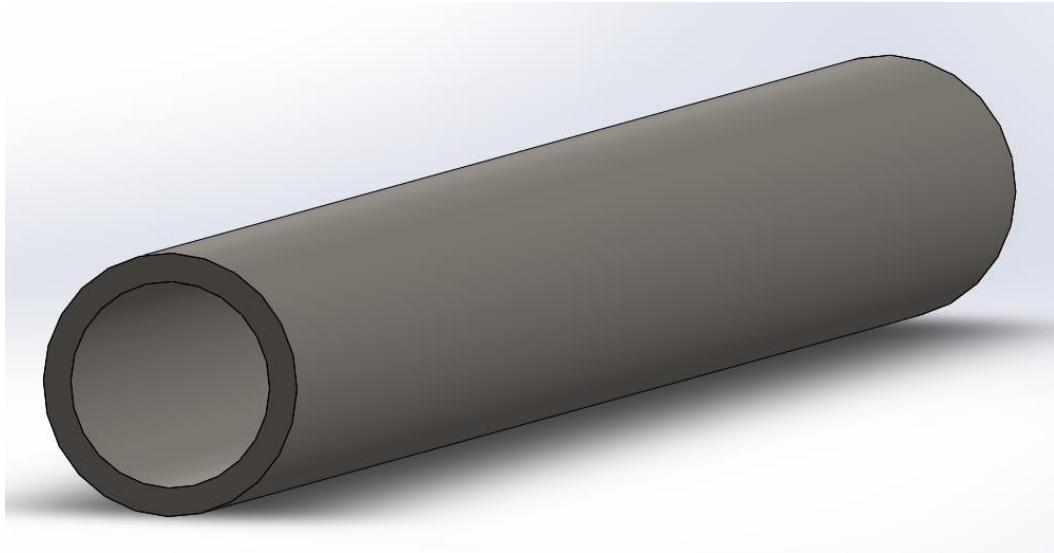
Gambar 3.17 Pemilihan Material *Galvanized Steel*



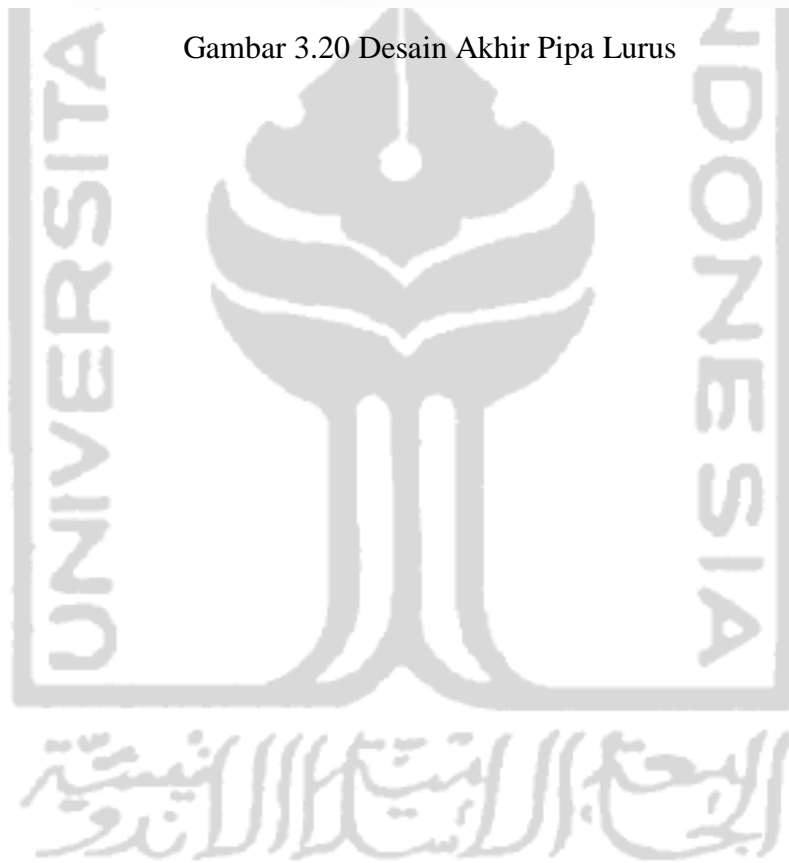
Gambar 3.18 Pemilihan Material *Carbon Moly*



Gambar 3.19 Pemilihan Material *Chrome Stainless Steel*

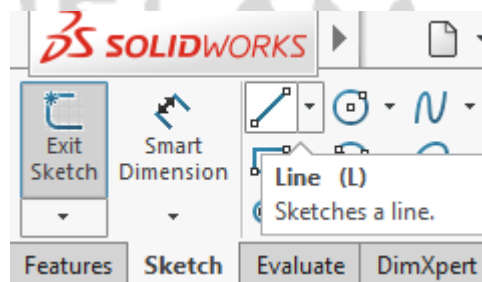


Gambar 3.20 Desain Akhir Pipa Lurus

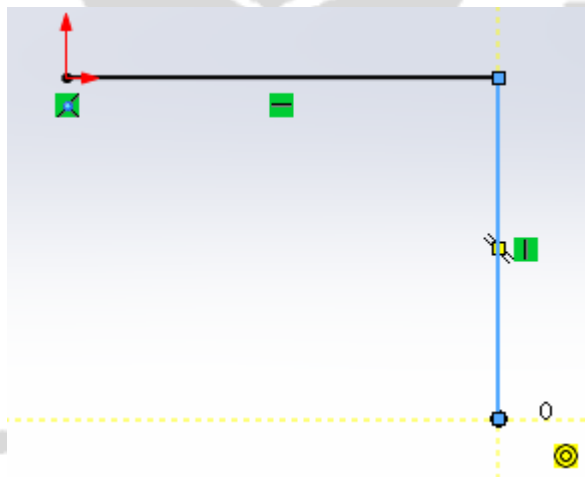


### 3.3.2.2 Desain *Elbow*

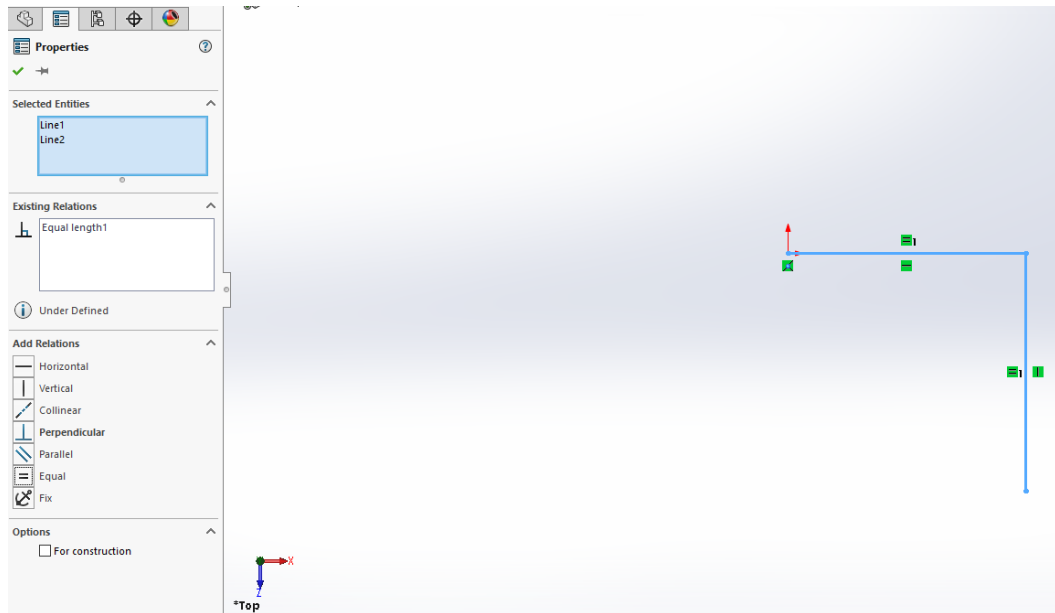
Langkah-langkah dalam membuat *Elbow* hampir sama seperti pipa lurus yaitu sesuai pada gambar 3.4 sampai dengan gambar 3.7. Langkah selanjutnya yaitu pada menu *sketch*, klik *Line* lalu buat garis secara horizontal, lalu disambung dengan garis vertikal, setelah itu klik kanan lalu pilih *Select*, setelah itu blok dua garis yang sudah dibuat, lalu klik *Equal* pada menu *Properties*, lalu klik ok maka ukuran dari dua garis tersebut sama panjang.



Gambar 3.21 *Sketch Line*

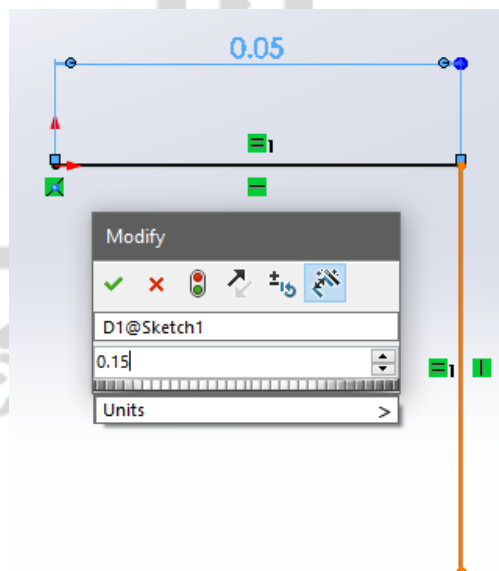


Gambar 3.22 Desain Garis Lurus

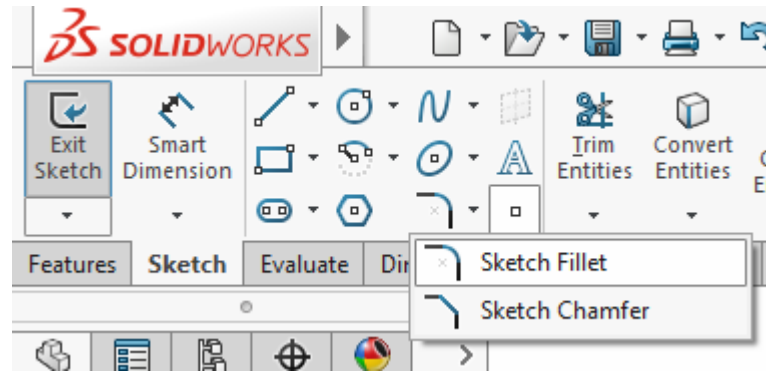


Gambar 3.23 Menu *Properties*

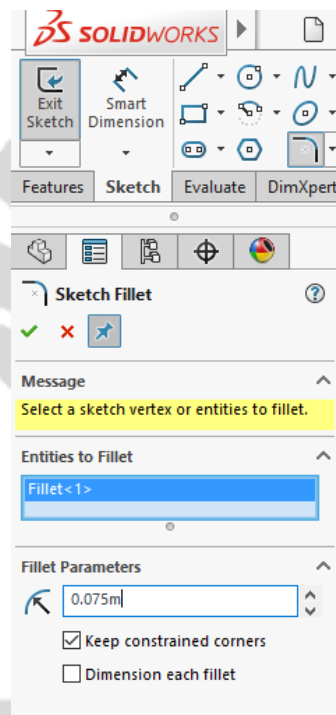
Langkah selanjutnya yaitu menentukan ukuran garis dengan langkah-langkah yang sama seperti pada gambar 3.10 dengan ukuran garis sebesar 0,15 m lalu klik ok. Setelah itu pilih menu *Sketch Fillet* untuk membuat lengkungan pada ujung kedua garis, besar sudut lengkungan garis sebesar 0,075 m lalu klik ok.



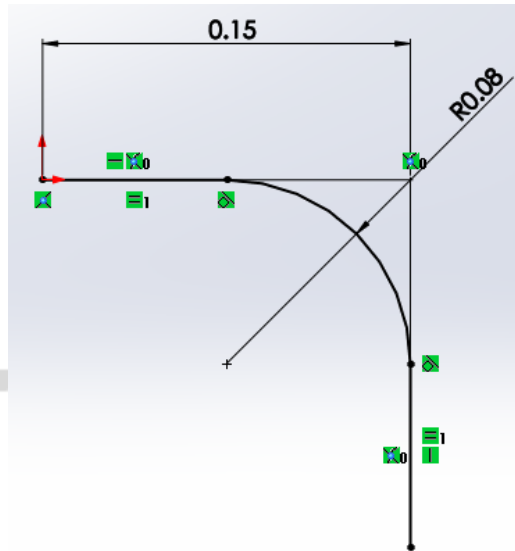
Gambar 3.24 Menentukan Ukuran Garis



Gambar 3.25 *Sketch Fillet*

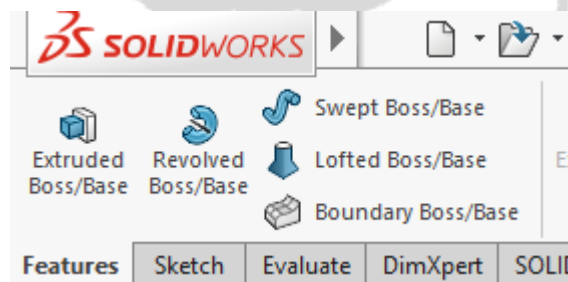


Gambar 3.26 Menentukan Ukuran Lengkungan



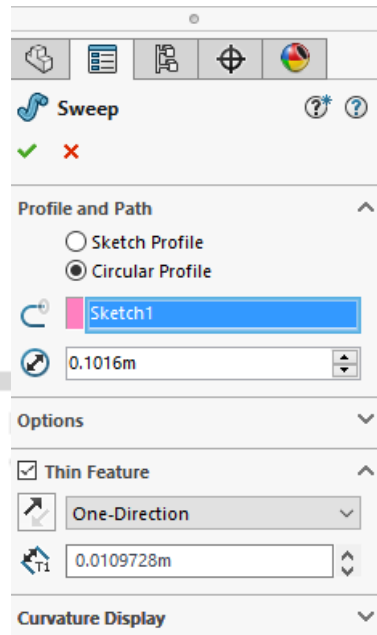
Gambar 3.27 Desain Lengkungan Garis

Pada menu *Features*, klik *Swept Boss/Base* untuk membuat bentuk pipa dari garis tersebut, pada menu *Sweep* masukkan pengaturan seperti pada gambar 3.25 lalu klik ok.

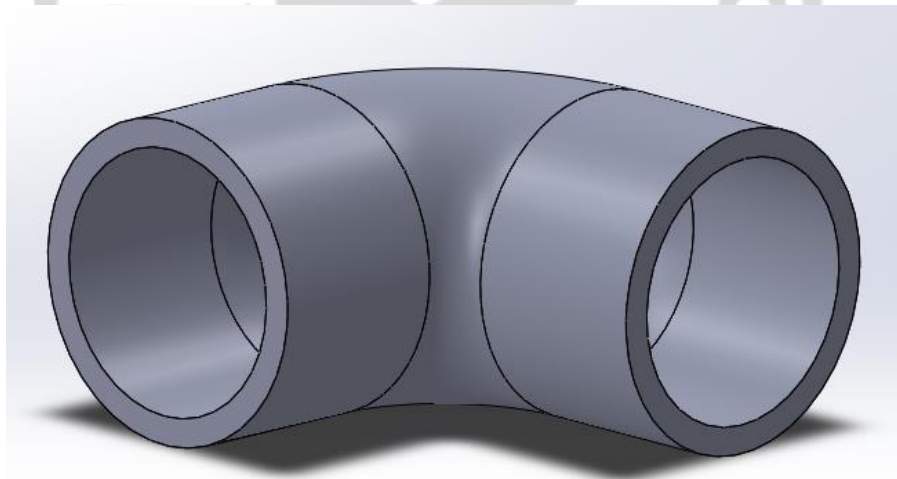


Gambar 3.28 *Swept Boss/Base*



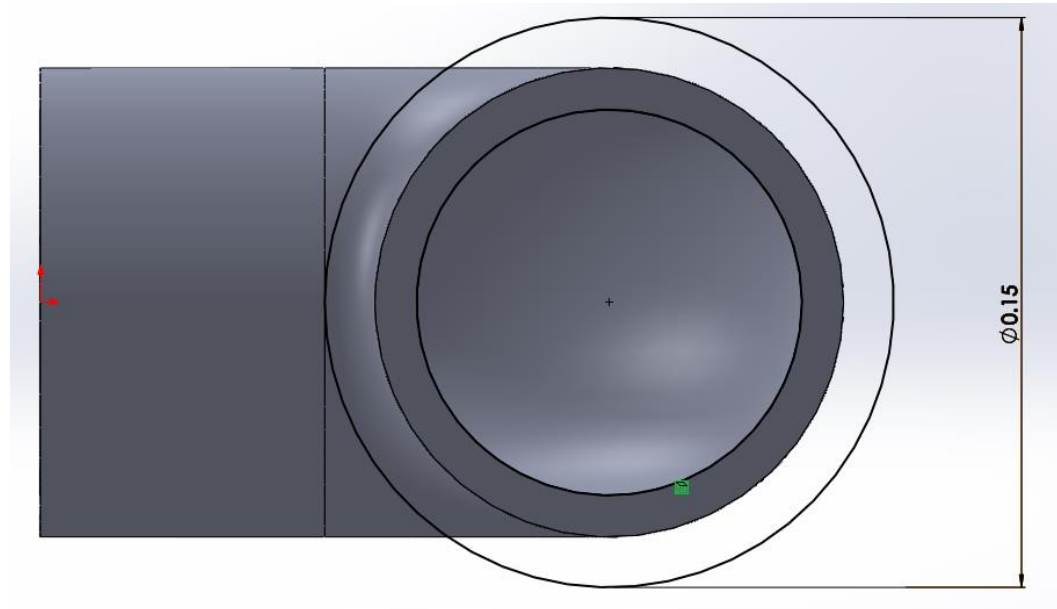


Gambar 3.29 Menu *Sweep*



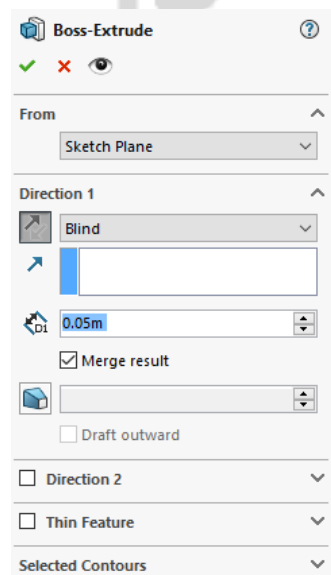
Gambar 3.30 Desain Awal *Elbow*

Langkah selanjutnya yaitu membuat drat pada ujung kedua lingkaran *Elbow*, pada ujung lingkaran *Elbow* klik kanan lalu klik *Sketch*, langkah selanjutnya sama seperti saat membuat lingkaran pada pipa lurus setelah itu menentukan diameter sebesar 0,15 m dengan cara yang sama seperti pada gambar 3.8 sampai dengan gambar 3.11.

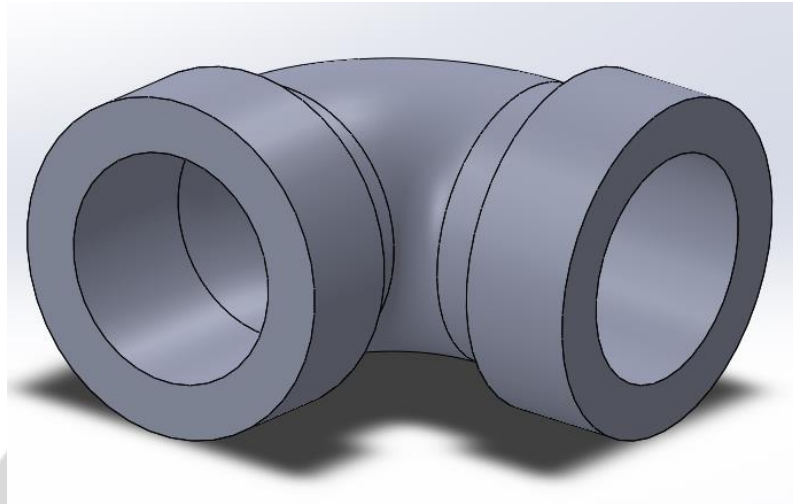


Gambar 3.31 Desain Lingkaran pada Ujung *Elbow*

Setelah itu klik *Extrude Boss/Base*, pada pengaturan *Extrude Boss* masukkan pengaturan pada menu *Boss Extrude* sesuai dengan gambar 3.28 lalu klik ok. Setelah itu membuat drat pada ujung pipa lainnya dan langkah-langkahnya sama seperti sebelumnya dan hasilnya akan menjadi seperti pada gambar 3.29.

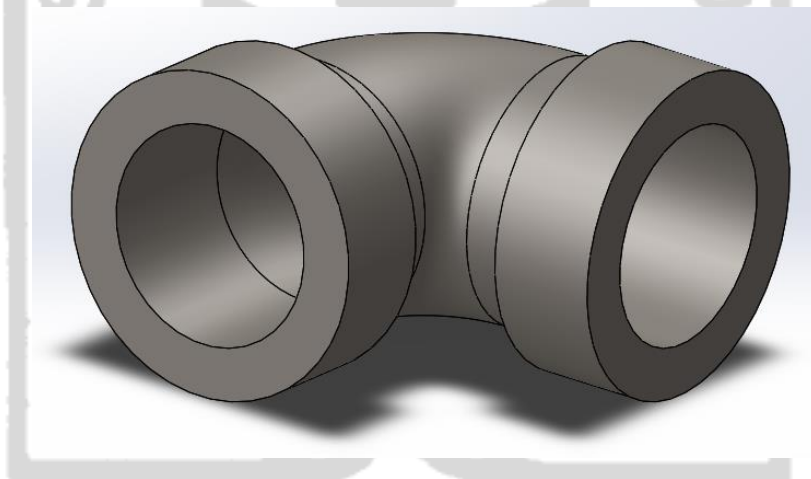


Gambar 3.32 Menu *Boss Extrude*



Gambar 3.33 *Elbow*

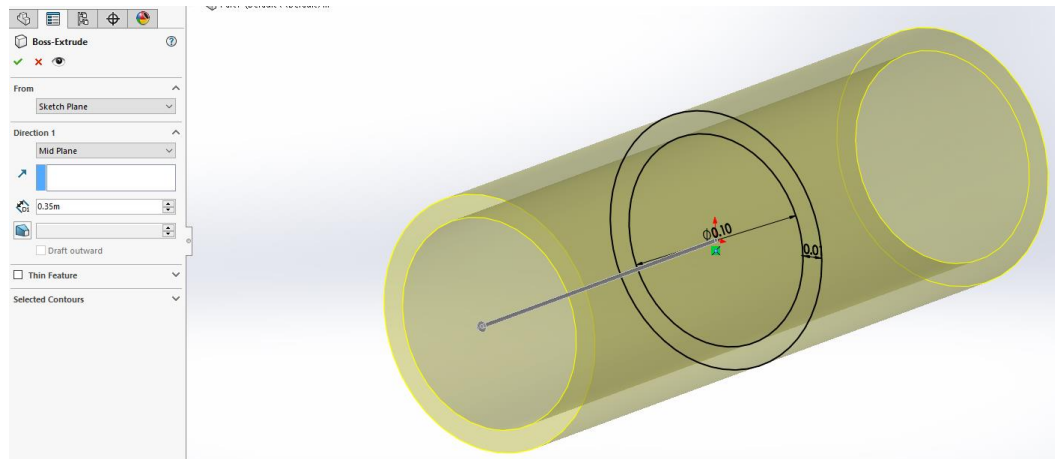
Langkah terakhir yaitu menentukan material pipa, langkah-langkahnya sama seperti pada gambar 3.14 sampai dengan gambar 3.15.



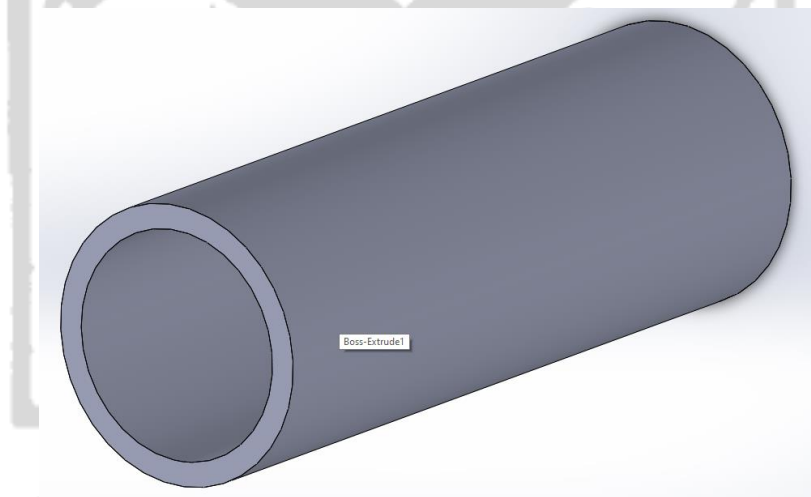
Gambar 3.34 Desain Akhir *Elbow*

### 3.3.2.3 Desain *T Elbow*

Langkah-langkah dalam membuat *T Elbow* hampir sama seperti pipa lurus yaitu sesuai pada gambar 3.4 sampai dengan gambar 3.12. Langkah selanjutnya yaitu pada menu *Boss Extrude*, masukkan pengaturan seperti pada gambar 3.31.

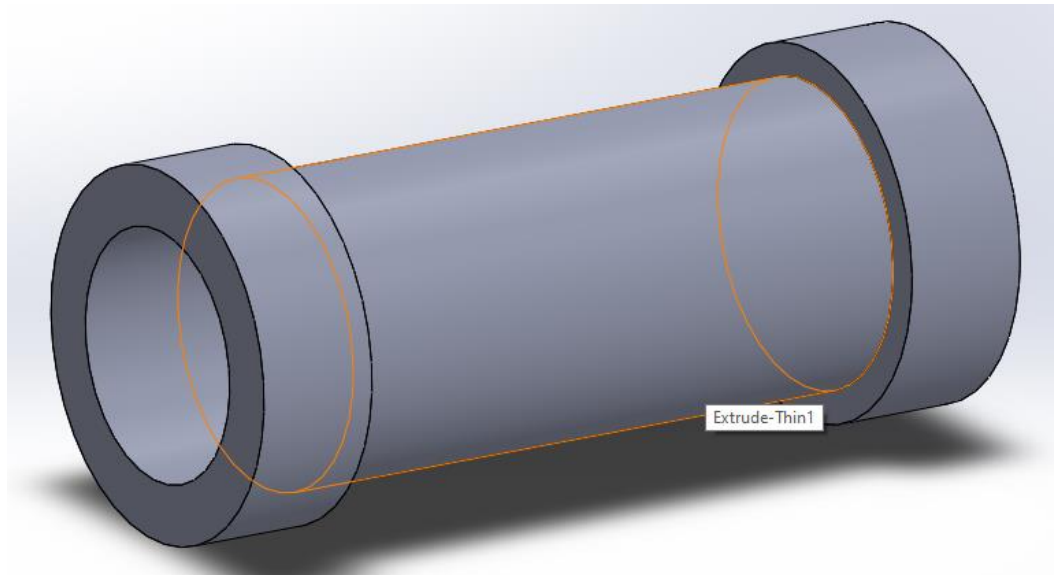


Gambar 3.35 Menu *Boss Extrude*



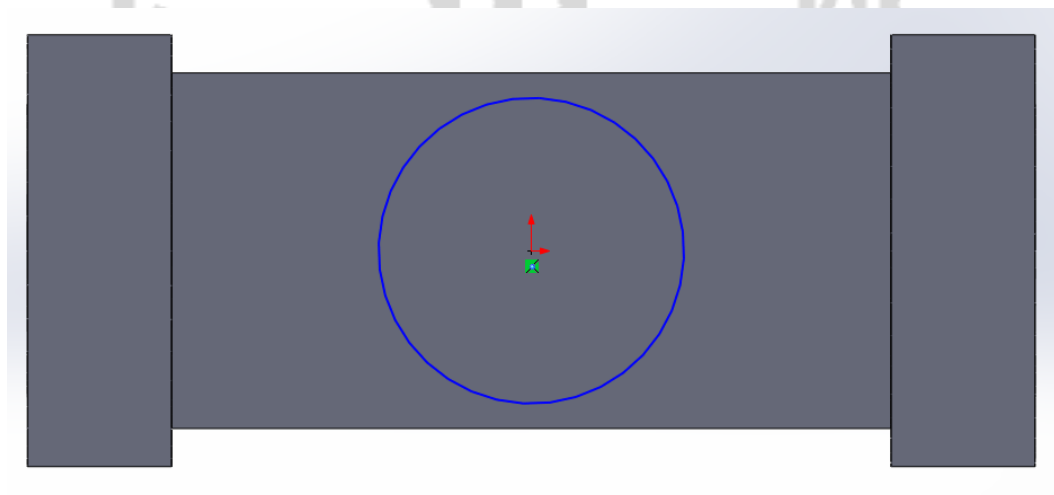
Gambar 3.36 Desain Awal *T Elbow*

Langkah selanjutnya yaitu membuat drat pada kedua ujung pipa, langkah-langkahnya sama seperti saat membuat drat pada *Elbow* yang nantinya akan menjadi seperti gambar berikut.



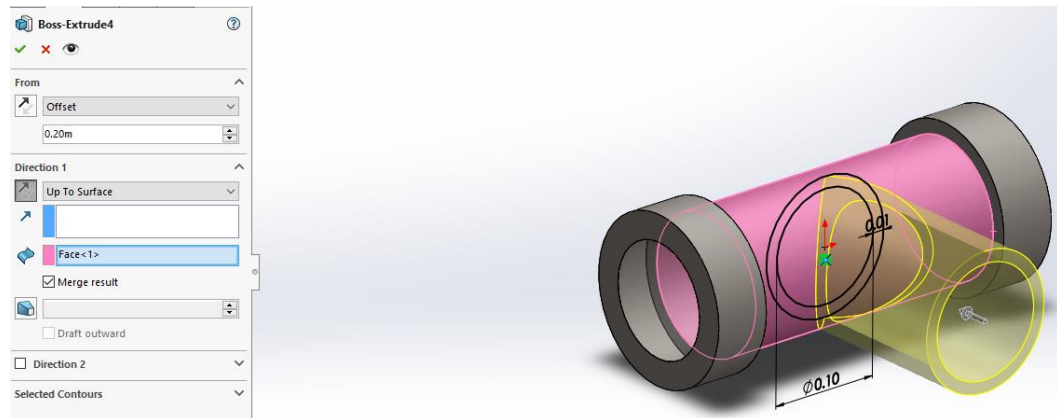
Gambar 3.37 Drat *T Elbow*

Langkah selanjutnya yaitu membuat jalur pipa di bagian tengah, menentukan posisi *Plane* dengan memilih *Right Plane* lalu klik *sketch*, setelah itu buat lingkaran di bagian tengah dengan diameter yang sama seperti saat membuat lingkaran pada pipa lurus sesuai dengan gambar 3.8 sampai dengan gambar 3.11.



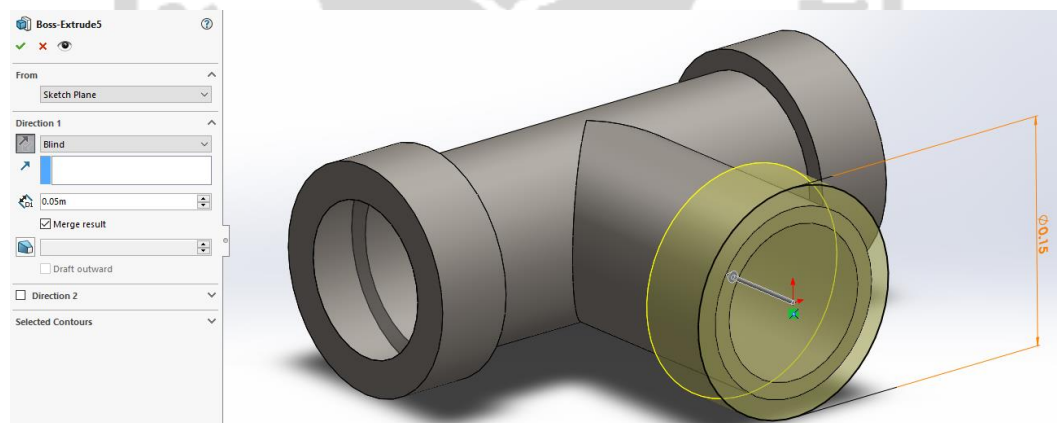
Gambar 3.38 Desain Lingkaran Tengah pada *T Elbow*

Langkah selanjutnya yaitu pilih *Extrude Boss*, pada pengaturan *Extrude Boss*, buat pengaturan seperti pada gambar berikut, lalu klik ok.



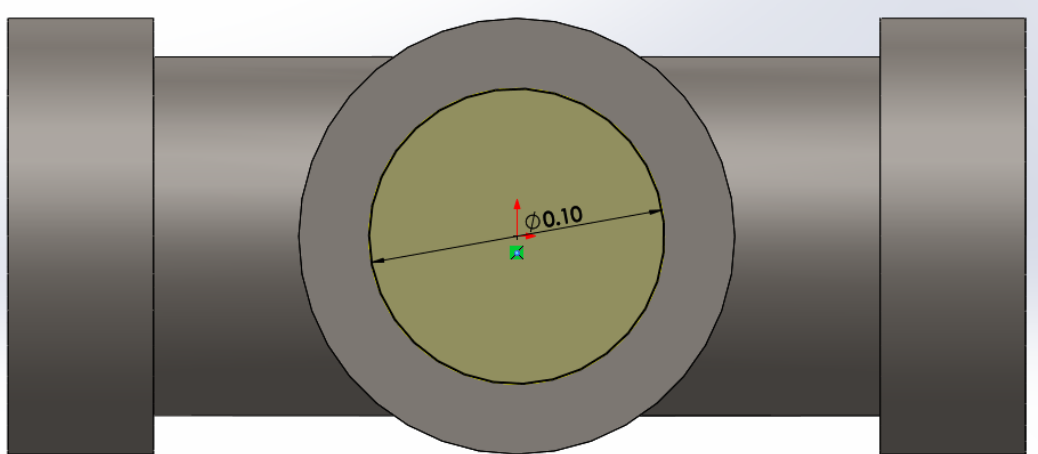
Gambar 3.39 *Extrude Boss* Lingkaran Bagian Tengah

Setelah itu buat drat pada ujung pipa dengan langkah-langkah yang sama dengan gambar 3.33.

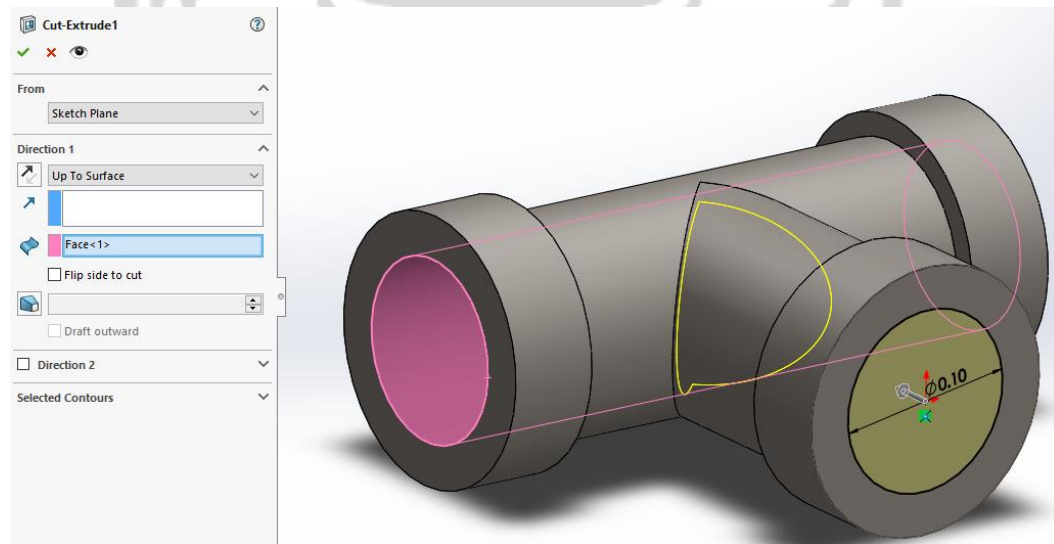


Gambar 3.40 Drat Pada Bagian Tengah *T Elbow*

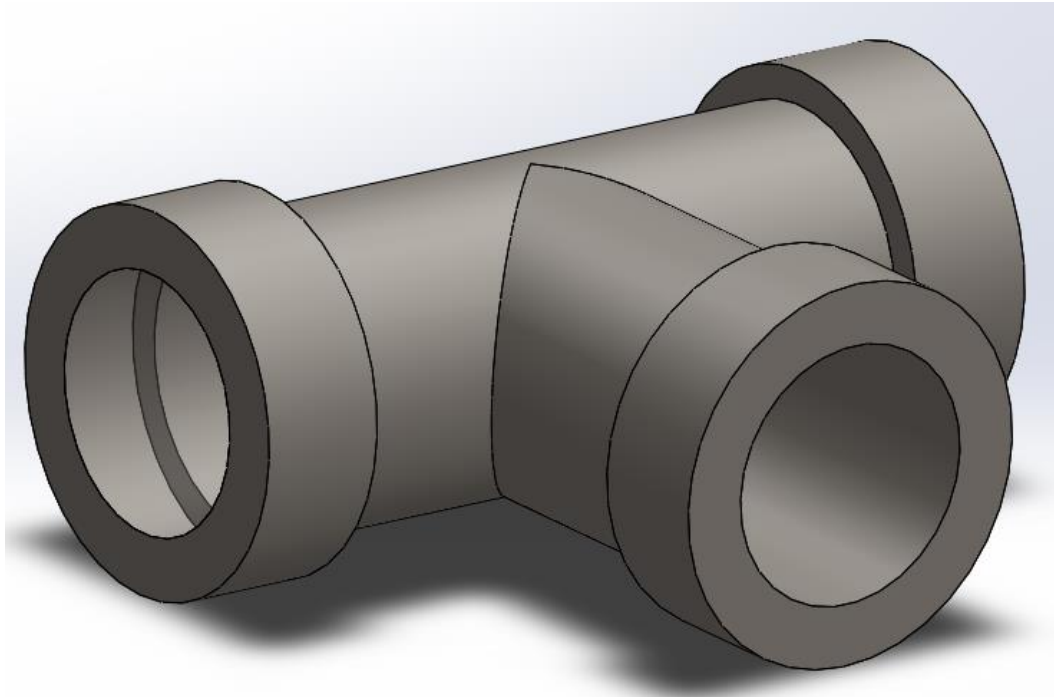
Langkah selanjutnya, buat lingkaran pada bagian tengah dengan diameter sebesar 0,1016 m, pada menu *insert* pilih *cut* lalu klik *extrude*, pada pengaturan *Cut Extrude* masukkan pengaturan seperti gambar berikut lalu klik ok. Untuk pemilihan material *T Elbow* langkah-langkahnya sama seperti sebelumnya.



Gambar 3.41 Membuat Lingkaran untuk *Cut Extrude*



Gambar 3.42 Proses *Cut Extrude*



Gambar 3.43 Desain Akhir *T Elbow*

