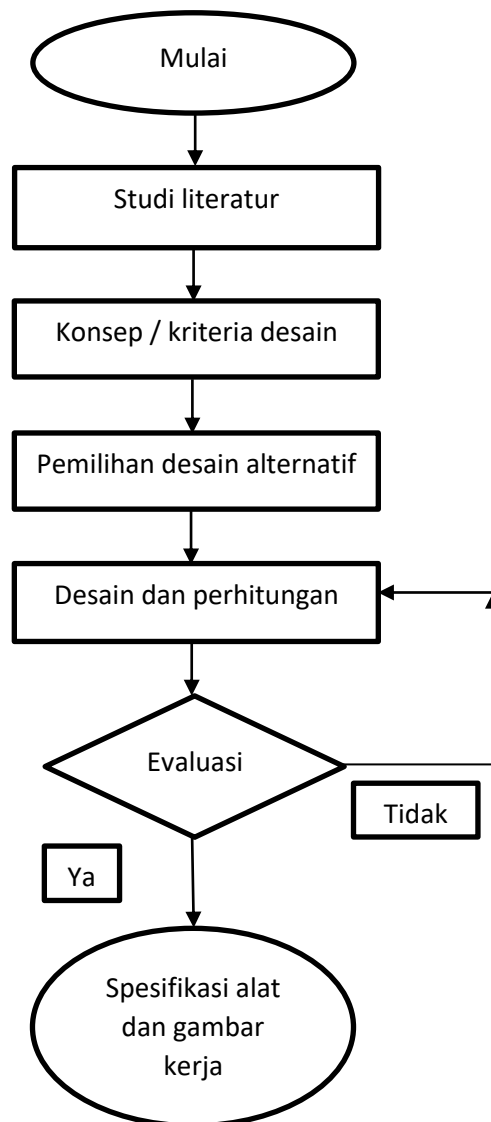


BAB III

PROSES PEMBUATAN

A. Diagram Alir Pembuatan



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan

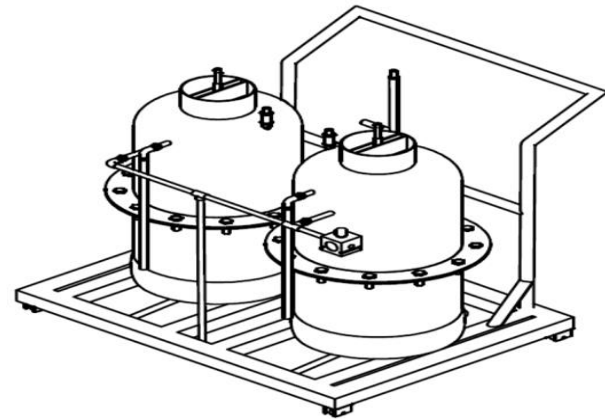
B. Deskripsi Proses Perancangan Mesin *Sandblaster*

1. Proses Pembuatan Desain Mesin *Sandblaster*

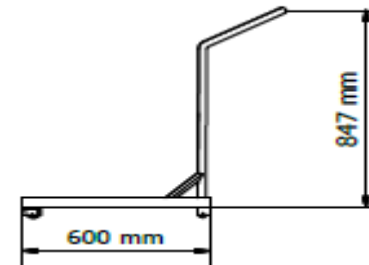
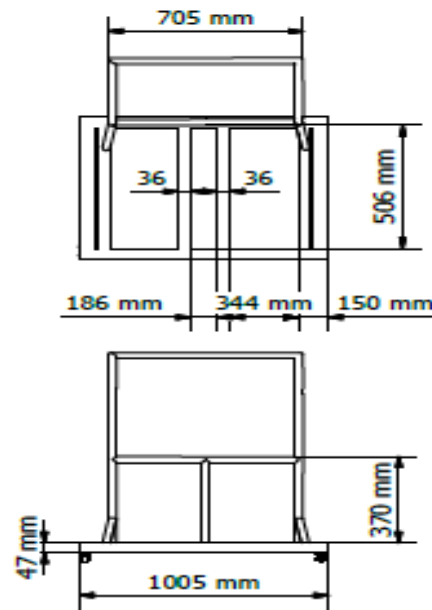
Pada proses pembuatan desain / gambar kerja mesin *sandblaster*, menggunakan aplikasi Autodesk Inventor 2017. Proses pembuatan desain ini bertujuan untuk menghasilkan gambar kerja yang dapat mendukung dalam pembuatan mesin *sandblaster*.

Tabel 3. Proses Pembuatan Desain

No	Langkah Kerja
1	Membuat sketsa Awal Menentukan konsep desain dengan menganalisa alat / mesin <i>sandblaster</i> yang sudah ada, kemudian melakukan pembuatan sketsa yang meliputi bentuk konstruksi dan ukuran dengan mengacu pada buku / jurnal gambar teknik. Proses selanjutnya yaitu memulai tahap desain dan perhitungan dengan menggunakan aplikasi <i>Autodesk Inventor</i> 2017. (Meliputi desain rangka, tabung, pipa, katup dan nozel).



2 Membuat Desain Rangka



RANGKA

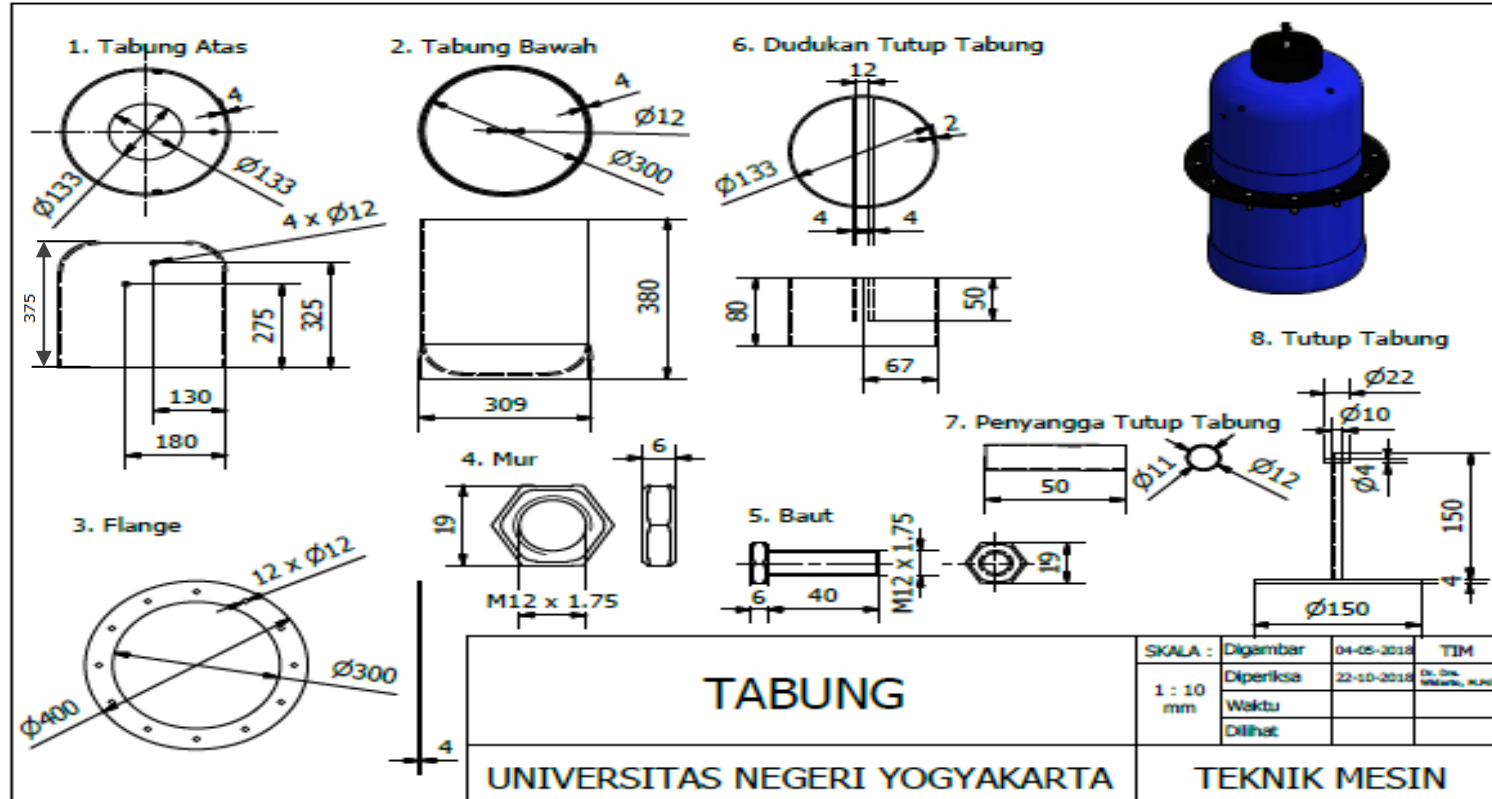
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

SKALA :	Digambar	04-05-2018	TIM
1 : 15	Diperiksa	22-10-2018	Dr. Drs. H. M. H. H. H. H.
	Waktu		
	Dilihat		

TEKNIK MESIN

Pada aplikasi *autodesk inventor 2017*, langkah pertama yaitu menggunakan menu *sketch 2D* dengan memilih *XY axis*, kemudian gunakan menu *extrude*. Komponen rangka yang dibuat meliputi rangka utama, pendorong, dan roda. Lalu ubah ke menu *assembly* untuk menggabungkan seluruh komponen rangka dan digambar pada menu *drawing*.

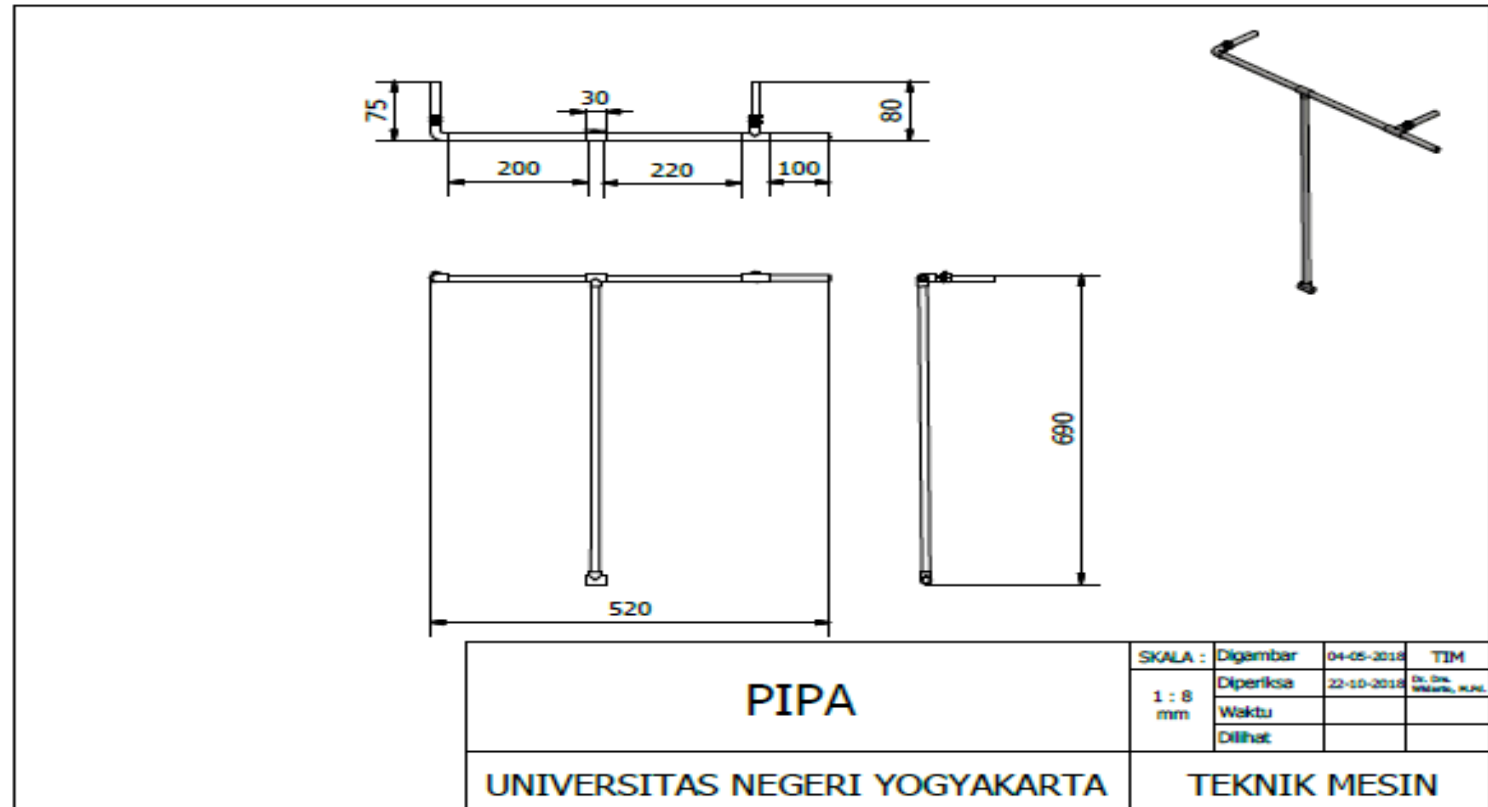
3 Membuat Desain Tabung



Proses pembuatan desain tabung dibuat per komponen dengan autodesk inventor 2017, pada menu *part* lalu pilih *sketch* 2D dengan *XY axis* lalu gunakan menu *extrude*. Lalu komponen tabung digabungkan menggunakan menu *assembly*. Setelah seluruh komponen tabung terpasang, lalu digambar di kertas dengan menggunakan menu *drawing*.

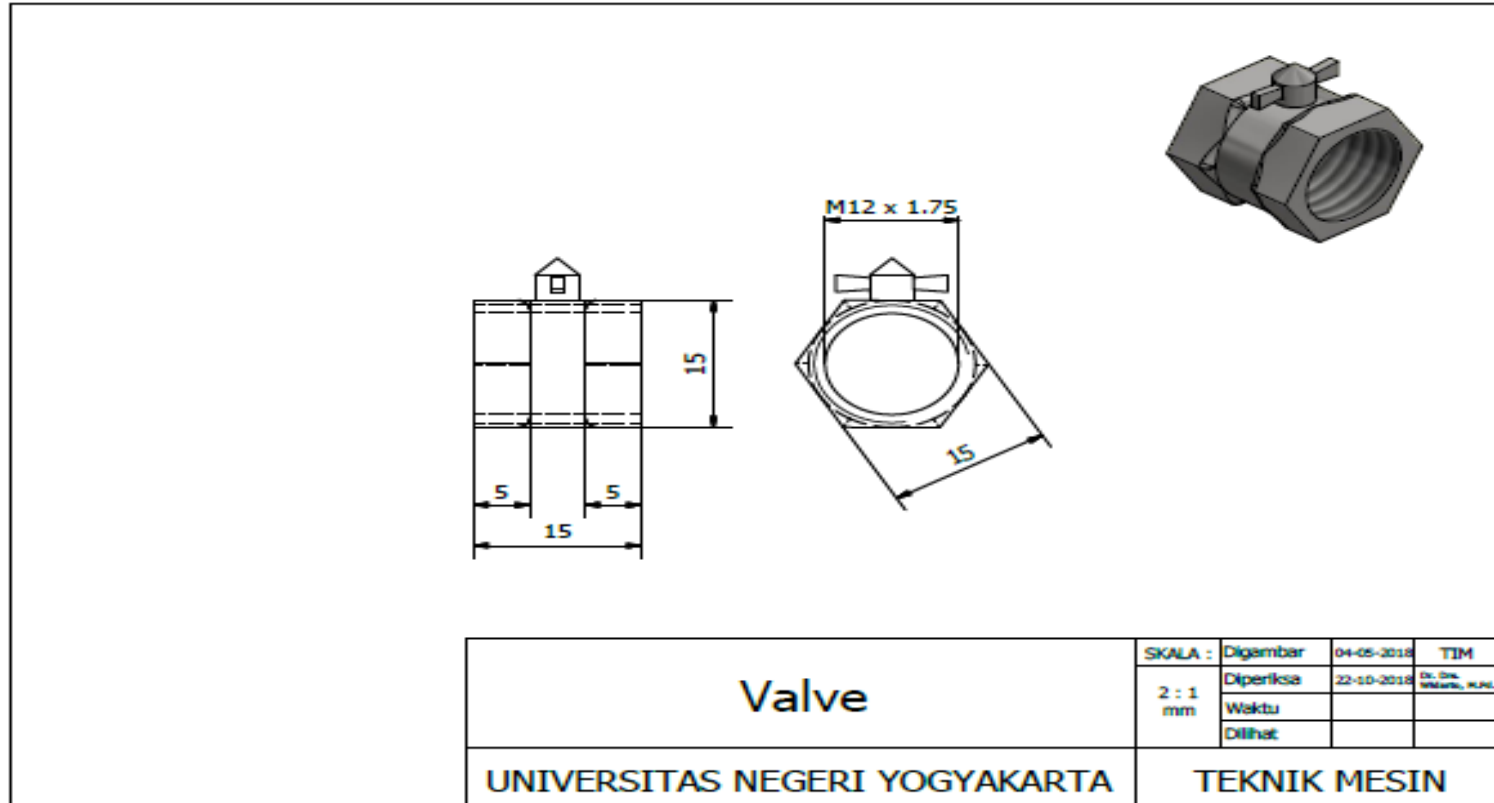
4

Membuat Desain Pipa



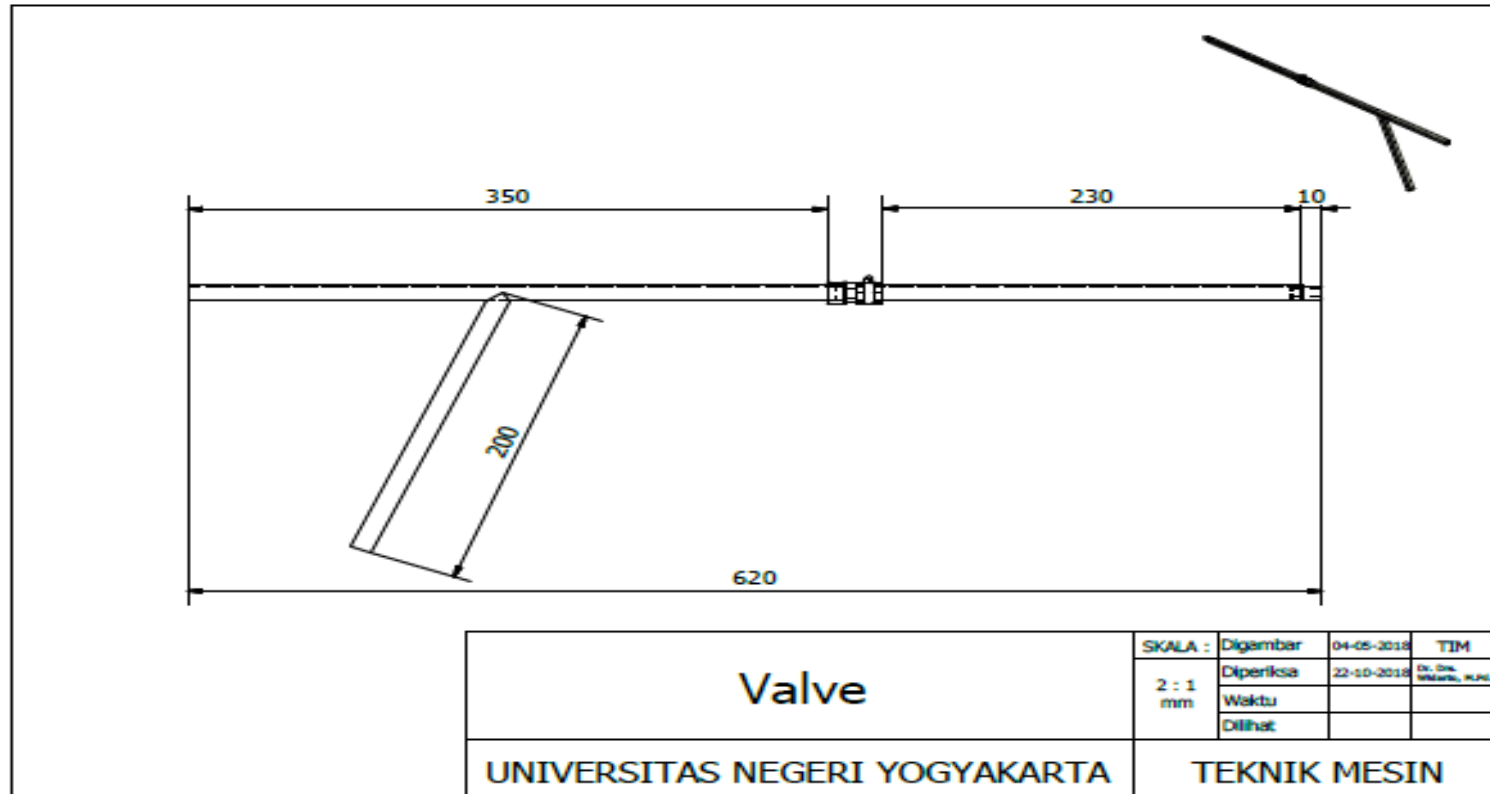
Pembuatan desain pipa yaitu menggunakan menu *part* lalu pilih sketch 2D dengan XY axis. lalu sket dengan ukuran $\varnothing 1/2$ inchi / 12,7 mm dengan ukuran panjang 520 mm dan tinggi 690 mm, kemudian gunakan menu *extrude* dan *hole*. Lalu gunakan menu *assembly* untuk merakit komponen pipa dan gambar pada kertas menggunakan menu *drawing*.

5 Membuat Desain Katup (Valve)



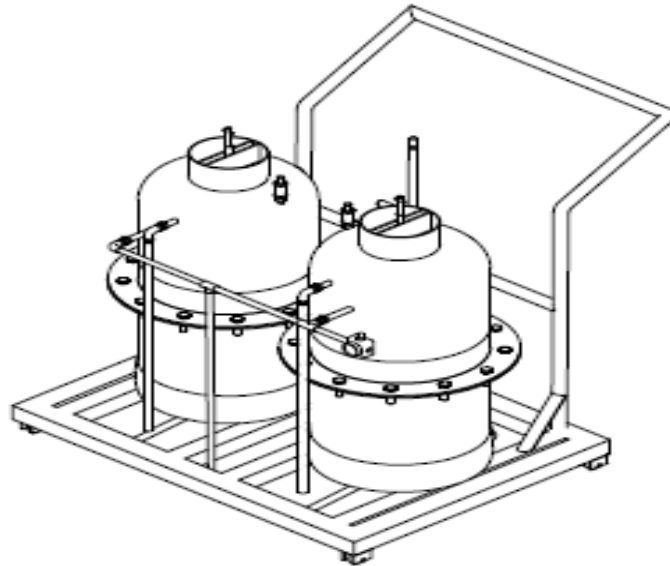
Proses pembuatan desain katup mengacu pada katup yang telah dibuat oleh industri, lalu buat desain dengan autodeks inventor 2017, dengan menu part, lalu pilih sketch 2D dengan XY axis, kemudian sket sama persis dengan katup yang sudah ada yakni berukuran Ø1/2 inchi / 12,7 mm, lalu gunakan menu extrude dan hole. Lalu gambar ke drawing.

6 Membuat Desain Nozel



Proses desain nozel di *autodesk inventor 2017* yaitu, menu *open* untuk membuka *file* komponen pipa dan *valve* yang telah dibuka sebelumnya, kemudian pilih menu *assembly* untuk merakit seluruh komponen nozelnya. Kemudian digambar di kertas dengan menu *drawing* dan beri keterangan ukuran pada desain nozel sesuai rencana awal.

7 Membuat Desain *Assembly* Seluruh Komponen Mesin *Sandblaster*



Mesin Sandblaster

SKALA :	Digambar	04-05-2018	TIM
1 : 10 mm	Diperiksa	22-10-2018	Dr. Eng. Wibisono, M.Pd.
	Waktu		
	Dilihat		

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

TEKNIK MESIN

Proses desain *Assembly*, pilih menu *Assembly* lalu gunakan *Toolbar Constrain* dengan mengunci (*Grounded*) rangka utama. Lalu *assembly* dengan semua *part* yang telah di buat. *Lock* pergerakan tiap-tiap komponen sehingga dapat menjadi 1 kesatuan benda. Lakukan sampai semua komponen terpasang dengan benar pada posisinya. Setelah seluruh komponen terpasang, lalu gambar di kertas menggunakan menu *drawing*, lalu beri spesifikasi ukuran sesuai konsep awal yang direncanakan.

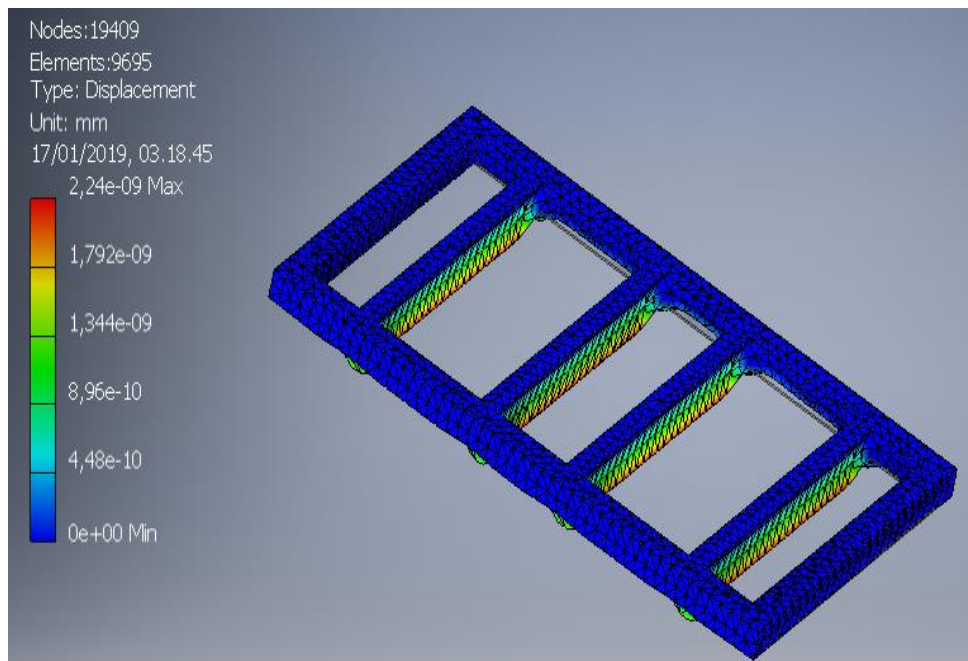
2. Analisis Konstruksi Mesin *Sandblaster*

a. Analisa Kekuatan Rangka

Simulasi analisis rangka berfungsi untuk mengetahui kualitas rangka yang akan dibuat. Setelah disimulasikan didapatkan hasil antara lain:

- 1) Massa = 3,806 kg
- 2) Area = 1408376 mm²
- 3) Volume = 3805880 mm³
- 4) Perubahan Bentuk (*Displacement*)

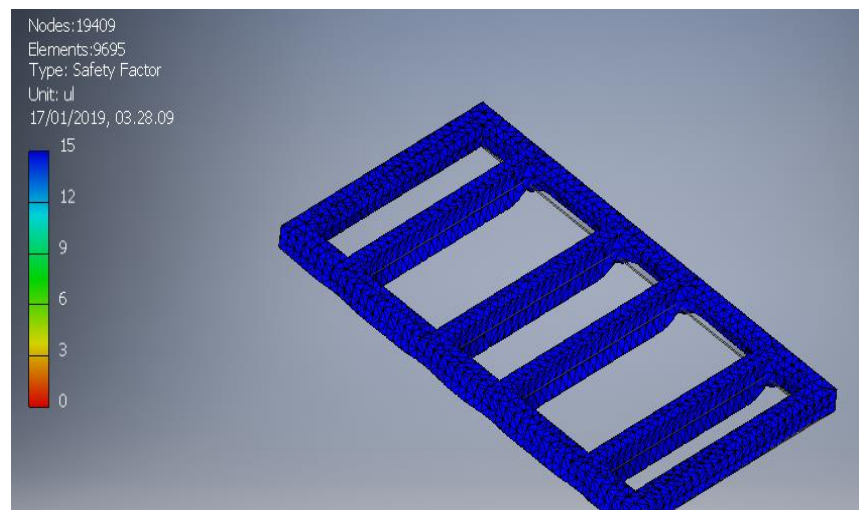
Displacement adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Dalam hal ini, melengkung. Bagian yang paling melengkung dari rangka ini adalah daerah berwarna paling merah sebesar 2,24 mm pada terjadi pada rangka dudukan tabung.



Gambar 3. *Displacement* pada Rangka Mesin *Sandblaster*.

5) Faktor Keamanan

Faktor keamanan adalah patokan utama yang digunakan dalam menentukan kualitas suatu produk. Patokannya jika nilai faktor keamanan minimal kurang dari angka 1, maka produk tersebut kualitasnya jelek, tidak aman untuk digunakan dan cenderung membahayakan. Sebaliknya jika nilai faktor keamanan lebih dari 1, maka produk tersebut berkualitas baik, aman dan layak digunakan. Apabila nilai keamanan mencapai 3 digit (misalnya 100 atau lebih) maka produk tersebut aman, berkualitas sangat baik, namun harganya mahal dan cenderung berbobot besar. Pada rangka mesin ini, nilai faktor keamanan nya adalah 15 yang berarti rangka ini aman apabila diberi pembebanan sebesar 3,647 N



Gambar 4. Faktor Keamanan Rangka Mesin *Sandblaster*.

b. Analisa Sistem Penampung Pasir

1. Analisa Tabung / Tangki Penampung Pasir

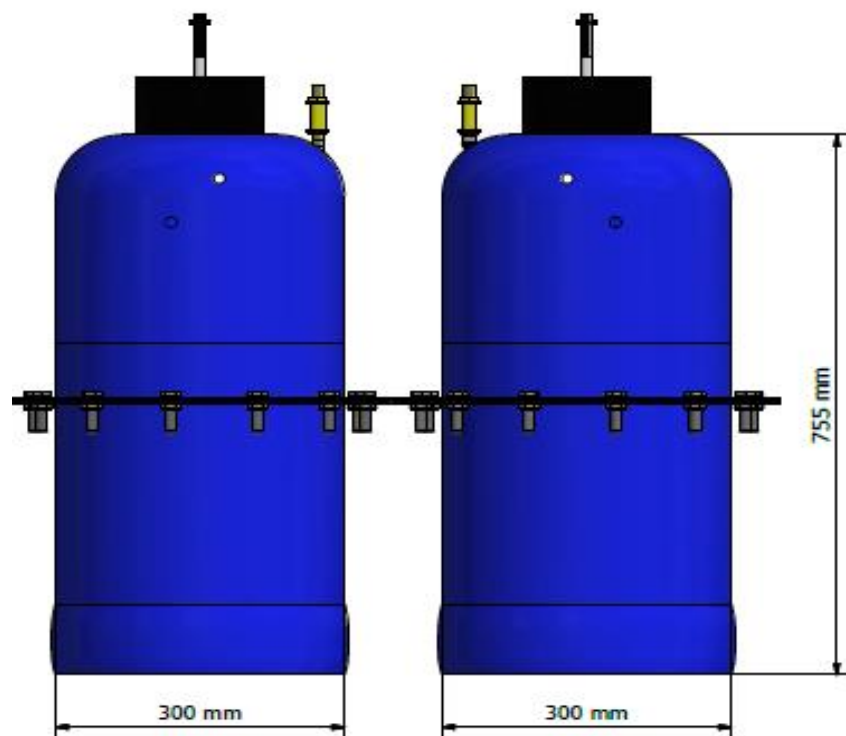
Penampung pasir pada mesin *sandblaster* yang dibuat, menggunakan tabung gas LPG yang telah memiliki beberapa spesifikasi, antara lain :

- a) WC 26.2 L — *Water Content*. Artinya jika tabung diisi air, kapasitasnya sebanyak 26.2 liter.

- b) TW 15.2 — *Tare Weight*. Berat Kosong Tabung 15.2 kg.
- c) Tanda lingkaran dan 07-2001 — Tabung lulus uji pada Juli 2001
- d) Volume tabung sebesar 6,7 Liter.
- e) TP 31 kg/cm² : *Total Pressure max* tabung 31 kg/cm²



Gambar 5. Spesifikasi Tabung Gas LPG



Gambar 6. Dimensi Tabung Penampung Pasir.

Dari spesifikasi tersebut, dapat dianalisa bahwa, volume masing-masing tabung yaitu diambil dari rumus : $V = \pi \times r^2 \times t$.

Jika diketahui diameter tabung = 15 cm dan tinggi tabung = 75,5 cm, maka :

$$\begin{aligned} V &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 75,5 \text{ cm} \\ &= 53340,75 \text{ cm}^3 \text{ atau } 53,3 \text{ dm}^3 / \text{liter} \end{aligned}$$

Dengan demikian, jika tabung penampung pasir tersebut jika dianjurkan hanya diisi sebanyak 80% dari kapasitas tabung, maka dapat dihitung pasir yang dapat ditampung pada tabung tersebut :

$$\begin{aligned} &= \text{Volume tabung} \times 80\% \\ &= 53,3 \text{ liter} \times 80\% \\ &= 42,64 \text{ liter kapasitas tabung yang dapat terisi pasir.} \end{aligned}$$

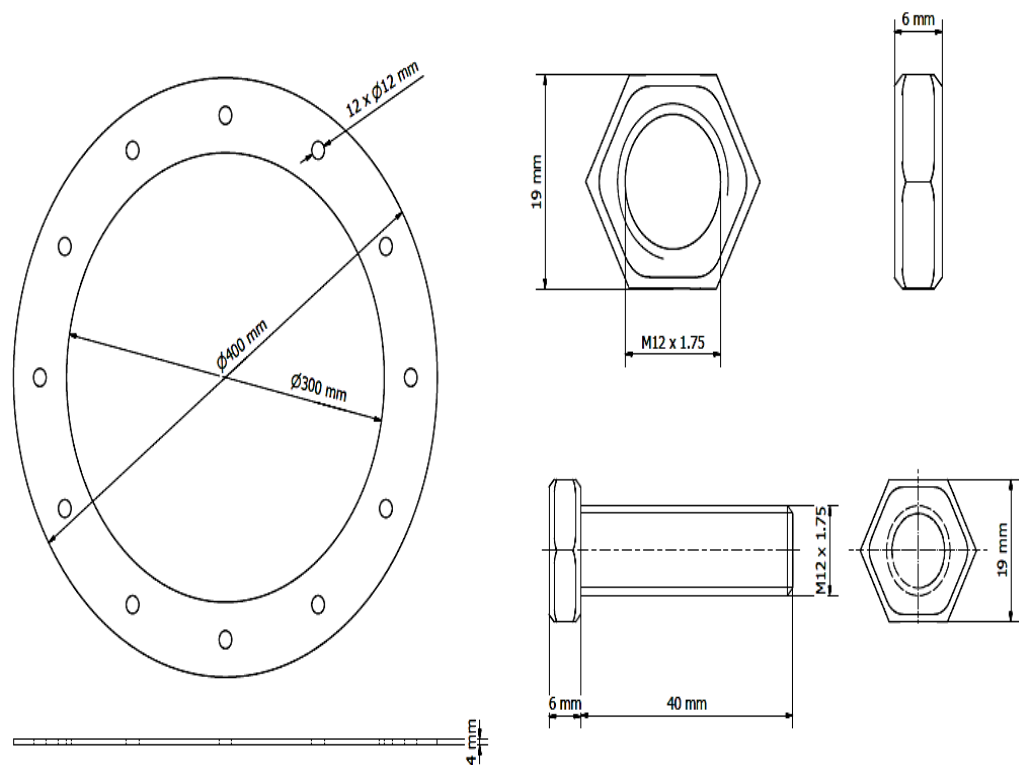
Untuk tekanan udara pada tabung bertekanan maksimal $31 \text{ kg/cm}^2 = 30,4006 \text{ bar}$. Pada mesin *sandblaster* ini menggunakan udara bertekanan dari kompresor sebesar 8 bar, jadi tabung yang dipakai tersebut aman saat diberi udara bertekanan.

2. Analisa *Flange*, Mur, dan Baut

Flange adalah istilah untuk salah satu jenis sambungan yang digunakan saat menyambung antara pipa dan elemennya dengan katup, bejana, kolom reaksi, pompa dan lainnya. (Romli, 2016). Beberapa teknik sambungan selain *flange* adalah menyambung langsung dengan las (*welding joint*) atau menyambung dengan uliran (*threaded joint*) seperti menyambung baut dengan mur.

Sesama *flange* direkatkan dengan baut dan mur. Karena adanya kekasaran pada permukaan metal, sambungan metal dengan metal tidak akan mencegah kebocoran. Karena itulah

dibutuhkan juga gasket diantara *flange* untuk menutupi celah-celah kecil dari kekasaran permukaan *flange* sehingga tidak bocor sama sekali. Tidak seperti pipa yang ketebalannya dapat disesuaikan dengan tekanan fluida yang mengalir, *flange* mempunyai keterbatasan dari sisi pembuatannya. Karena itu, *flange* tidak desain satu per satu menurut tekanan fluida, tetapi dikelompokkan menjadi beberapa kelas dan itu sudah distandarisasikan sejak lama. *Flange* dapat dibagi menjadi kelas 150, 300, 600, 900, 1500, 2500. Ini adalah sebutan kelas yang menunjukkan setinggi apa tekanan yang dapat diaplikasikan. Berikut komponen flange, mur, dan baut yang dianalisa.



Gambar 7. *Flange*, Mur, dan Baut

Dari hasil analisa komponen *flange*, mur, dan baut diperoleh data sebagai berikut :

a. Data Flange :

$$D_1 = \varnothing 400 \text{ mm}$$

$$D = \varnothing 300 \text{ mm}$$

$$T = 4 \text{ mm}$$

b. Data Baut :

$$D = \varnothing 12 \text{ mm (0,12 cm)}$$

$$P = 40 \text{ mm}$$

Untuk menghitung gaya / pembebanan yang terjadi pada baut pengikat *flange* sesuai dengan jenis bahan berdasarkan tabel tegangan tarik yang dibolehkan berikut ini :

Tabel 4. Tegangan tarik pada macam-macam keadaan.

Macam Pembebanan	Tegangan Tarik Yang Di perbolehkan			
	Pelaksanaan St 37		Pelaksanaan St 50	
	Teliti (Kg/cm ²)	Kasar (Kg/cm ²)	Teliti (Kg/cm ²)	Kasar (Kg/cm ²)
Dengan Faktor – Faktor Pengamanan				
Beban Tetap	900	720	1200	960
Beban Berubah	600	430	800	640
Beban Berganti	300	240	400	320

(Ir.A. Halim Nasution, M.sc., 2016)

Dari tabel diatas maka diketahui besarnya tegangan tarik yang diperbolehkan untuk baut pengikat *flange* dengan bahan St 37 dan untuk menghitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$F' = A \cdot \sigma_{\text{trk}} \text{ (Ir.A. Halim Nasution, M.sc., 2016)}$$

Dimana :

F' = Besarnya gaya/pembebanan.

A = Luas diameter lubang baut.

σ_{trk} = Tegangan tarik yang dibolehkan 600 kg/cm².

Menghitung luas diameter lubang baut :

$$A = \pi/4 \cdot db^2$$

Diamana:

db = diameter lubang baut sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} A &= \pi/4 \cdot db^2 \\ &= 3,14/4 \cdot (0,12 \text{ cm})^2 \\ &= 0,0113 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Maka besarnya gaya/pembebanan baut pengikat *flange* dengan jenis bahan St 37 dapat diketahui sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F' &= A \cdot \sigma_{\text{trk}} \\ &= 0,0113 \text{ cm}^2 \cdot 600 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 6,7824 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Menghitung Momen

Momen bengkok baut pengikat *flange* dengan persamaan sebagai berikut :

$$M_b = F/n \cdot y \quad (\text{Dianto Manik, 2016})$$

Dimana : M_b = Momen bengkok (kg.cm).

F = Gaya tarik yang diakibatkan oleh tekanan.

N = Jumlah baut.

Y = Jarak antara garis tengah lubang baut dengan diameter luar pipa 2.5cm.

Menghitung gaya tarik akibat tekanan

$$F = \pi/4 \cdot D_1^2 \cdot P$$

Dimana: $D_1 = D_l - d_b$

$$= 18\text{cm} - 0,12\text{ cm}$$

$$= 17,88\text{ cm}$$

$$P = 8\text{ bar} = 8,15\text{ kg/cm}^2$$

Sehingga :

$$F = \pi/4 \cdot D_1^2 \cdot P$$

$$= 3,14/4 \cdot (17,88\text{cm})^2 \cdot 8,15\text{ kg/cm}^2$$

$$= 2.045,3\text{ kg}$$

Maka momen bengkok baut yakni :

$$M_b = F/n \cdot y$$

$$= 2.045,3\text{ kg} / 12 \cdot 2,5\text{ cm}$$

$$= 170,44\text{ kg} \cdot 2,5\text{ cm}$$

$$= 426,1\text{ kgcm.}$$

3. Analisa Pemilihan Bahan Dalam Pembuatan Mesin *Sandblaster*

a. Bahan untuk Rangka Mesin *Sandblaster*

Dalam pembuatan rangka mesin *sandblaster*, menggunakan jenis baja *hollow* St 37. Baja St 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon : 0.5 %, Mangan : 0.8 %, Silikon : 0.3 % ditambah unsur lainnya.

Tabel 5. Sifat Mekanik Baja

Grade	Tensile strength (MPa)	Yield strength (Mpa) not less than		Elongation (%) not less than
		=16mm	>16mm	
St37.0	350-480	235	225	25
St44.0	420-550	275	265	21
St55	540-645	295	285	17
St52.0	500-650	355	345	21

Alasan pemilihan bahan baja St. 37 yaitu memiliki kekerasan $\pm$ 170 HB dan kekuatan tarik 650 - 800 N/mm². Secara umum baja St 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus. Baja St. 37 termasuk juga baja ringan yang mudah dijumpai dan harganya relatif murah.

b. Bahan untuk Pipa Saluran Udara Mesin *Sandblaster*

Dalam proses perakitan pipa-pipa yang digunakan untuk penghubung saluran udara pada mesin *sandblaster* diperlukan pipa dengan spesifikasi tertentu, diantaranya :

- Tidak mudah berkarat / tahan lama.
- Pipa tidak terlalu besar dan berat.
- Tahan banting.
- Harga relatif terjangkau.

Tabel 6. Spesifikasi Ukuran Pipa.

Dia	OD	T	Berat	Spec	Dia	OD	T	Berat	Spec
1/2"	19,3	1,3-1,4	3,71	SD	2-1/2"	73,9	1,3-1,4	15,02	SD
	19,3	1,6	4,19	WSZ		73,9	1,6	17,12	WSZ
	19,3	1,6	4,66	KSZ		74,4	1,7-1,8	19,2	KSZ
	21,3	1,6-1,8	5,04	BSA A		73	2,5	25	BSA A
	21,3	1,9-2,0	5,45	MED B		73	2,7-2,9	29,08	MED B
	21,3	2,3-2,4	7,26	MED A		73	3,2-3,3	38,58	MED A
	21,3	2,8	7,84	SCH40		73	5,2	53,73	SCH40
3/4"	24,2	1,3-1,4	4,72	SD	3"	86	1,3-1,4	17,52	SD
	24,2	1,4-1,6	5,35	WSZ		86	1,6	19,98	WSZ
	24,2	1,7	5,97	KSZ		88	1,9	22,42	KSZ
	26,7	1,6-2,0	6,08	BSA A		88,9	2,5	30,85	BSA A
	26,7	1,9-2,0	6,83	MED B		88,9	2,8-2,9	33,94	MED B
	26,7	2,2-2,3	9,42	MED A		88,9	3,5-3,7	50,22	MED A
	26,7	2,9	10,52	SCH40		88,9	5,5	69,91	SCH40
1"	31,2	1,3-1,4	6,17	SD	4"	111,3	1,3-1,4	22,77	SD
	31,2	1,6	7,01	WSZ		111,3	1,6	25,97	WSZ
	31,2	1,7-1,8	7,83	KSZ		114,3	2,7-2,8	43,4	BSA A
	33,4	1,7-1,8	9,16	BSA A		114,3	3,2-3,5	52,16	MED B
	33,4	2,3	10,58	MED B		114,3	4,0-4,3	73,2	MED A
	33,4	2,8	14,46	MED A		114,3	6	99,03	SCH40
	33,4	3,4	15,54	SCH40	5"	141,3	3,1	63,39	BSA A
1-1/4"	39	1,3-1,4	7,79	SD		141,3	3,6-3,7	99,6	MED B
	39	1,6	8,85	WSZ		141,3	4,2-4,4	123,7	MED A
	39	1,6-1,9	9,91	KSZ		141,3	6	123,7	SCH40
	42,2	1,8-1,9	11,89	BSA A	6"	168,3	3,2-3,3	75,77	BSA A
	42,2	2,3-2,4	13,58	MED B		168,3	3,5	118,2	MED B
	42,2	2,8-3,0	18,6	MED A		168,3	4,0-4,5	169,8	MED A
1-1/2"	42,2	3,6	21,18	SCH40		168,3	7,1	174,4	SCH40
	45,9	1,3-1,4	8,22	SD	8"	219	4,1-4,3	133,48	BSA A
	45,9	1,6	10,49	WSZ		219,1	4,9-5,0	158,32	MED A
	47	1,7	11,75	KSZ		219,1	8,2	263,6	SCH40
	48,3	2,0-2,1	13,7	BSA A					
	48,3	2,3-2,4	15,5	MED B					
1-1/2"	48,3	2,8-3	21,42	MED A					
	48,3	3,7	25,15	SCH40					

Dari paparan spesifikasi pipa yang dibutuhkan, perakitan pipa pada mesin *sandblaster* ini menggunakan pipa galvanis berukuran diameter $\frac{1}{2}$ inchi. Alasan menggunakan pipa galvanis tersebut karena pipa galvanis terbuat dari baja karbon rendah dengan unsur karbon hanya 0,091 % dan mengandung unsur seng (Zn) sebesar 99,7 %, yang artinya tahan terhadap korosi. Jadi pipa galvanis tersebut memenuhi kriteria pipa yang dibutuhkan. Selain itu, baja juga memiliki karakteristik anti pecah, itulah yang membuat pipa galvanis memiliki sifat tahan banting. Dari segi ekonomi, pipa galvanis tergolong memiliki harga yang cenderung rendah, karena proses galvanisasi yang dilakukan menghabiskan biaya murah daripada metode pelapisan lainnya.



Gambar 8. Pipa Galvanis *Thread Ends*.