

PERANCANGAN DESAIN MESIN VAKUM PEMISAH LIMBAH GERAM DENGAN
OIL CUTTING MENGGUNAKAN AUTODESK INVENTOR

(DESIGN OF VACUUM MACHINE FOR SEPARATING METAL SCRAP WASTE
WITH OIL CUTTING USING AUTODESK INVENTOR)

**Riswan Eko Wahyu Susanto⁽¹⁾, Yulia Puspa Dewi⁽²⁾, M. Didit Sarifudin⁽³⁾, Deny
Setiawan⁽⁴⁾, Hiding Cahyono⁽⁵⁾ dan Ahmad Dony Mutiara Bahtiar⁽⁶⁾**

^(1,2,3,4,5,6)Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Email: riswan.eko@polinema.ac.id

ABSTRAK

Limbah geram logam yang bercampur dengan oil cutting dapat menurunkan kualitas dari *oil cutting* itu sendiri, sehingga tidak dapat digunakan secara langsung. Sedangkan limbah geram yang bercampur oli tersebut tidak dapat diolah secara langsung seperti didaur ulang/dilebur kembali. *Oli cutting* sebagai bahan pendinginan proses potong, sehingga dari sini dari oli cutting sangat dibutuhkan, sehingga sangat dibutuhkan alat/mesin guna memisahkan limbah geram dengan *oil cutting* tersebut. Metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian perancangan yang terdiri dari perencanaan elemen mesin dan pembuatan desain mesin. Dalam perencanaan elemen mesin lebih dititik beratkan pada sudu *impler Vakum* pemisah sedangkan gambar menggunakan *Autodesk Inventor*. Dari hasil perancangan dan desain "*vacuum separator*" diperoleh bahwa; dimensi impeler berdiameter 20 mm, leher impeler berdiameter 28 mm, mata impeler dan sisi masuk berdiameter sama 92 mm, sisi masuk impeler memiliki sudut 16°, lebar haluan 18,85 mm, sedangkan jarak bagi antar sudu (t_1) 48,17 mm, diameter sisi keluar hasil dari perhitungannya adalah 230 mm, sudut sisi keluar impeler 25° dan sisi lebar impelernya adalah 7,5 mm, pada jarak bagi antar sudu sisi masuk (t_2) 120,42 mm. Sehingga dari perancangan elemen mesin diperoleh jumlah Impelernya 6 sudu, dengan hasil analisa dengan *safety factor* 15 Ul.

Kata Kunci: *Autodesk Inventor*, Limbah Geram, Perancangan Desain, Vakum Pemisah

ABSTRACT

Metal scrap waste mixed with oil cutting can reduce the quality of the oil cutting itself, so it cannot be used directly. Meanwhile, the waste that is mixed with oil cannot be processed directly such as recycling / remelting. Cutting oil as a cooling material for the cutting process, so from here the recycle of cutting oil is needed, so a tool/machine is needed to separate the waste from the oil cutting. The research method used is design research which consists of planning machine elements and making machine designs. In the planning of machine elements, more emphasis is placed on the impler blade of the vacuum separator while the drawing uses Autodesk Inventor. From the results of the design and design of the "vacuum separator" it is obtained that; the dimensions of the impeller are 20 mm in diameter, the impeller neck is 28 mm in diameter, the impeller eye and the inlet side are the same diameter 92 mm, the inlet side of the impeller has an angle of 16 °, the width of the bow is 18.85 mm, while the distance between the blades (t_1) is 48.17 mm, the diameter of the outgoing side of the results of the calculation is 230 mm,

the angle of the outgoing side of the impeller is 25 ° and the wide side of the impeller is 7.5 mm, at the distance between the blades of the incoming side (t_2) 120.42 mm. So that from the design of the machine element, the number of impellers is obtained 6 blades, with the results analyzed with a safety factor of 15 U_L .

Keywords: Autodesk Inventor; Design; Metal Scrap Waste; Vacuum Separator

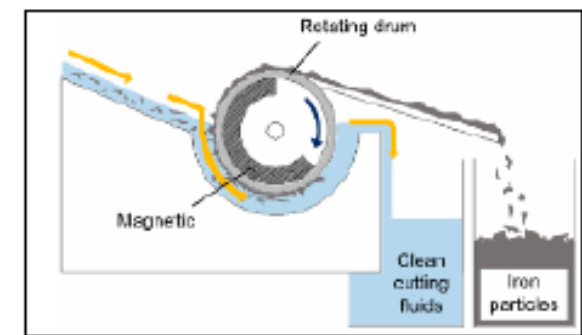
PENDAHULUAN

Proses pengecoran logam merupakan proses pembuatan benda dengan mencairkan logam dan menuangkan ke dalam rongga cetakan, lalu menunggu sampai cairan besi menjadi padat, setelah padat keluarkan dari cetakan. Sedangkan proses finishing hasil pengecoran dilakukan proses penghalusan benda kerja /(finishing) melalui proses produksi pada mesin perkakas (mesin bubut, mesin frais mesin scrap, dan lain-lain). Sisa yang dihasilkan dari proses tersebut bernama “Limbah Geram”. Limbah geram sendiri dapat diolah kembali/recycle pada pengecoran logam, akan tetapi masih memiliki kendala pada oil cutting yang ada pada limbah geram, sehingga membutuhkan alat pemisah.

Vacuum Separator

Jenis-jenis Mesin Pemisah Oil Cutting Dengan Geram, diantaranya; a. Mesin Pemisah Geram Sistem Roll Magnet Kapasitas 20kg/jam; dimana mesin ini memiliki fungsi memisahkan geram baja dengan kotoran dengan mekanisme kerja ketika geram dimasukkan ke-hopper, kemudian geram akan meluncur ke proses pemisahan. Yang kedua Mesin Pemisah jenis “*Magnetic Separation System*”, memiliki skema sistem pemisahan magnetik serpihan besi ditarik ke permukaan magnet dari drum yang berputar untuk menghilangkan partikel besi, setelah itu

cairan pemotongan yang dibersihkan kembali ke mesin [1]. Yang ketiga jenis Mesin Pemisah Oil Cutting dengan Geram dengan System Kompresor Mesin ini memiliki cara kerja dengan cara menghisap geram yang bercampur didalam bak oil cutting pada mesin perkakas dan akan disaring dalam mesin ini lalu oil cutting akan ditampung di bak sementara pada mesin dan langsung diteruskan ke bak oil cutting pada mesin perkakas atau ke bak lainnya.



Gambar 1. Skema dari mesin pemisah oil cutting dengan geram

Autodesk Inventor

Autodesk Inventor adalah merupakan program yang dibuat khusus untuk sebagai alat dalam CAD (Computer Aided Design) baik 2D atau 3D yang bisa juga dipakai untuk perakitan (Assembly), analisis tegangan, dan lainnya. Program ini merupakan program pengembangan dari Autocad dan Autodesk Mechanical Desktop. Lebih lanjut, program ini sangat cocok bagi pengguna Autodesk AutoCAD yang ingin mengembangkan lagi dalam menggambar 3 dimensi [2].

Untuk memulai Inventor 2020 dimulai dengan membuka inventor pada start menu, atau juga bisa dapat dengan cara mendouble klik shortcut Inventor di desktop. Jika dimulai dari start menu bisa dengan cara klik kiri pada Start kemudian All Programs kemudian Autodesk kemudian Autodesk Inventor 2012 kemudian Autodesk Inventor Professional 2012. Untuk membuat gambar inventor maka Anda harus memulainya dengan membuat gambar 2D kemudian dijadikan 3D pada file part [3].

Oil Cutting

Oil Cutting merupakan cairan pendingin yang digunakan saat proses pemotongan pada mesin perkakas sehingga panas timbul dapat dikurangi. Dengan panas yang dikurangi dengan baik akan memperpanjang umur pada peralatan dan menjaga kepresisian pada benda kerja. Ada beberapa jenis oil cutting seperti berikut: a. *Neat Cutting Oil* (pelumas berbahan dasar oli), b. *Soluble Cutting Oil* (Oli sintetis yang dapat dilarutkan didalam air. Dalam penggunaannya oli dicampur dengan air dengan perbandingan tertentu sesuai dengan kegunaannya).

Perancangan Elemen Mesin Vacuum Separator

Berikut merupakan komponen bagian dan fungsi dari mesin pemisah oil cutting dan geram (Selang isap dan keluar, Vacuum pump, tangki/body, vacuum gauge, saringan, roda troli) :

A. Selang Isap dan Keluar

Kapasitas Pompa (Q); Perhitungan Selang Isap dan Keluar, Rumus untuk menentukan kapasitas dari pompa sebagai berikut [4].

$$Q = V_s \cdot A \quad (1)$$

dengan :

Q = Kapasitas pompa. (m³/s)

V_s= Kecepatan aliran pipa hisap (m/s)

A = luas area (m²)

Perhitungan Head Pompa

Jika zat cair mengalir melalui suatu instalasi pompa, maka zat cairan mengalami hambatan pada pipa. Dengan demikian menimbulkan kerugian-kerugian pada hisap dan tekan [5].

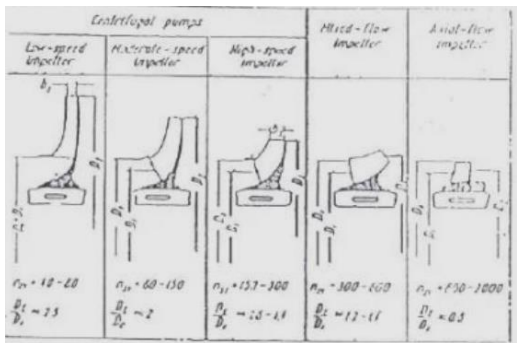
- a. Kerugian Head Gesekan pada Pipa Hisap Lurus
- c. Kerugian Head pada Katup Isap dengan Saringan
- d. Kerugian Head Gesekan pada Pipa Lurus Sisi Keluar
- e. Kerugian Head Akibat Sambungan 90° pada Sisi Keluar
- f. Kerugian Head Akibat Kecepatan pada Katup Keluar

B. Vacuum Pump

Vacuum pump adalah sebuah alat yang menghilangkan molekul gas dari volume yang tertutup rapat untuk meninggalkan vakum parsial. Kecepatan pemompaan mengacu pada laju aliran volume sebuah pompa pada bagian inlet, sering diukur dalam volume per unit waktu. Prinsip kerja pompa vacuum seperti berikut: [6].

- 1. Positive Displacement: menggunakan cara mekanis untuk mengekspansi sebuah volume secara terus-menerus, mengalirkan gas melalui pompa tersebut, mensealing ruang volume sistem, dan membuang gas ke atmosfer.

2. Pompa Momentum Transfer: menggunakan sistem jet fluida kecepatan tinggi, atau menggunakan sudu putar kecepatan tinggi untuk menghisap gas dari sebuah ruang tertutup.
3. Pompa Entrapment: menggunakan suatu zat padat atau zat adsor tertentu untuk mengikat gas di dalam ruangan tertutup.
4. Perhitungan Vacuum Pump



Gambar 2. Jenis-jenis impeler sesuai kecepatan spesifik [5]

Dimensi utama impeler merupakan hal sangat penting dalam perencanaan impeler dan juga memudahkan dalam proses penggambaran model impeler. Perhitungan dimensi utama impeler diperlukan untuk memperoleh ukuran-ukuran utama dari impeler. Dimensi utama dari impeler ini digunakan sebagai acuan dalam penggambaran model impeler, antara lain :

- a. Diameter Poros Impeler,
- b. Diameter Leher Impeler,
- c. Diameter Mata Impeler,
- d. Diameter Sisi Masuk Impeler,
- e. Sudut Masuk Impeler,
- f. Lebar Haluan Sisi Masuk Impeler,
- g. Sudut Keluar Impeler,
- h. Jumlah Sudu

Perhitungan Desain Impeler sebagai berikut.

Perhitungan Daya (P)

$$Qth= Q \eta v \tag{2}$$

dengan: Qth = Kapasitas total pompa mekanis (m³/s)

ηv = Effisiensi Volumetris

Q =Kapasitas total pompa (m3/s)

$$\gamma = \rho \cdot g \tag{3}$$

dengan: γ = Berat jenis fluida

ρ = Massa jenis fluida (kg/m3)

g = Grafitasi (m/s)

$$P = \frac{\gamma \rho QthH}{\eta op} \tag{4}$$

dengan: P = Daya (W)

H = Head total pompa (m)

ρ = Massa jenis fluida (kg/m³)

ηop = Effisiensi Operasional

Perhitungan Torsi (T)

$$T = \frac{60PT}{2\pi n} \tag{5}$$

dengan: T = Torsi (kgmm)

P = Daya (W)

n = Kecepatan putaran (Rpm)

Diameter Poros Impeler (Ds)

Diameter Leher Impeler (Dn)

Kecepatan Radial pada Sisi Hisap (Vrl)

Kecepatan Masuk ($V0$)

$$V_0 = 0,8 \cdot Vrl \tag{6}$$

Diameter Mata Impeler ($D0$)

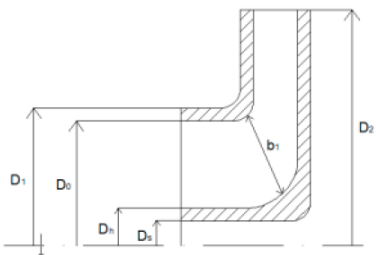
$$Dh=4Qth + D_2 \tag{7}$$

dengan Qth = Kapasitas pompa (m3/s)

N = Putaran (rpm)

Dh = Diameter leher impeler (m)

V_0 = Kecepatan masuk ijin (m/s)



Gambar 3. Dimensi Utama Impeler [1]

Diameter Sisi Masuk Impeler ($D1$) untuk diameter sisi masuk ($D1$), Kecepatan Keliling Masuk Fluida pada Impeler ($U1$), Sudut Masuk Impeler ($\beta1$), Segitiga Kecepatan Sisi Masuk Impeler, Jarak Antara Sisi Masuk, Koefisien Penyempitan Masuk (ϕ), Lebah Haluan Sisi Masuk Impeler, Perhitungan Diameter Luar Impeler $D2$, Kecepatan Keliling Keluar Impeler $U2$ (m/s), Sudut Keluar Impeler ($\beta2$) Besar sudut keluar $15^{\circ} - 40^{\circ}$, Kecepatan Radial Sisi Keluar, Kecepatan Tangensial ($Vu2$) (m/s). Kecepatan Absolut Tangensial

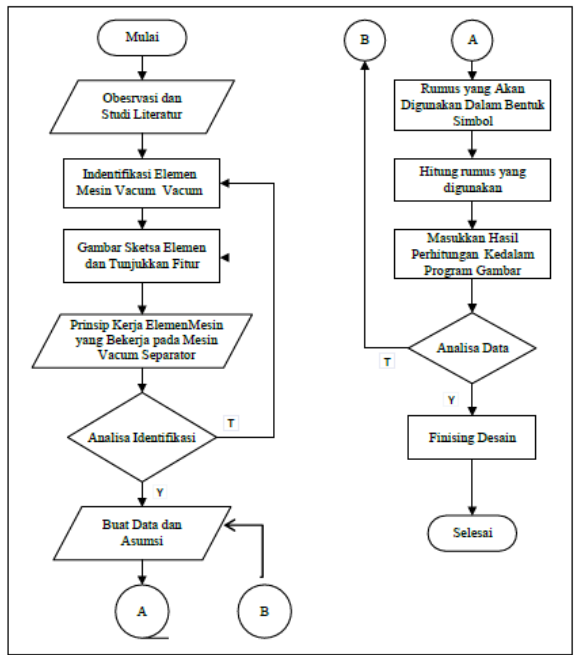
- a. Tinggi tekan yang diberikan impeler ke fluida (H_{vir})
- b. Tinggi tekan untuk jumlah sudu tak terhingga (H_{∞})
- c. Koefisien aliran sirkulasi (η_{∞})
- d. Kecepatan absolute tangensial ($Vu'2$)
- e. Sudut sisi keluar actual ($\alpha2$)
- f. Kecepatan absolute sisi keluar ($V'2$)

Segitiga Kecepatan Sisi Keluar, Jarak Bagi Antara Sudu Sisi keluar, Koefisien Penyempitan Sisi Masuk ($\phi2$), Lebar Impeler Sisi Keluar ($b2$), Jumlah Sudu (z), Pelukisan Bentuk Sudu (ρ), Jari-jari, Kelengkungan Volute Bagian Dalam (R_3), Lebar Volute pada Lidah Casing ($b3$), Jari-jari Lingkaran Volute (ρv), Jari-jari Volute Bagian Luar (Ra), Tangki Mesin/*Body*, Filter, Roda, *Vacuum Gauge*

METODOLOGI

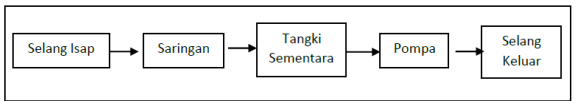
Metode penelitian yang digunakan merupakan penelitian perancangan yang terdiri dari perencanaan elemen mesin dan pembuatan desain mesin. Dalam perencanaaan elemen mesin lebih dititik beratkan pada sudu impler Vakum pemisah

sedangkan gambar menggunakan Autodesk Inventor.



Gambar 4. Digram alir penelitian

Perencanaan elemen mesin yang direncanakan ditujukan pada ruang lingkup komponen-komponen vakum (seperti; pompa vakum, pipa, dan sebagainya. Sedangkan Autodesk yang digunakan Autodesk Inventor tahun 2020. Sedangkan urutan dan langkah kerja penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Diatas.



Gambar 5. Alur Sistem Kerja Mesin Pemisah Oil Cutting dengan Geram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasana yang diperoleh dari penelitian ini diantaranya; Perencanaan perhitungan ini juga didapatkan spesifikasi mesin dari kebutuhan gaya yang dipenuhi. Perencanaan Selang Isap/Keluar; dapat diambil kecepatan aliran dalam pipa isap direncanakan 2 m/s. Lalu dengan mengetahui kapasitas pompa $Q = 0,0101 \text{ m}^3/\text{s}$,

Diameter pipa hisap dalam perencanaan ini diambil pipa dengan diameter 2 inci dengan ukuran pipa dengan diameter luar pipa $D_s = 0,052$ m dan diameter dalam pipa $d_s = 0,05$ m. Dari perencanaan ini diambil pipa dengan diameter 1 3/4 inci dengan ukuran pipa sebagai berikut, maka diameter luar pipa $D_d = 0,05$ m dan diameter dalam pipa $d_d = 0,042$ m. Kecepatan aliran isap $v_s = 5,092$ m/s, diameter pipa hisap $d_s = 0,05$. Dari perencanaan panjang pipa isap $l_s = 4,5$ m dan diameter pipa isap $d_s = 0,05$.

Kecepatan aliran isap $v_s = 5,092$ m/s, gravitasi $g = 9,8$ m/s, dan dari diagram Moody ditentukan faktor gesekan pipa pada sifat aliran isap $Re = 195.846,15$ adalah $0,016$. Selanjutnya untuk kerugian head akibat sambungan 90° hanya memiliki 1 buah dan faktor kelengkungan pipanya $0,55$. Selanjutnya kerugian pada katup isap dengan saringan dengan faktor katup hisap dengan saringan $k = 1$.

Kerugian sisi hisap adalah $h_{sl} = 2,23$ m. Perhitungan kerugian head pipa lurus pada sisi keluar dengan panjang pipa $l_d = 4,5$ m, diameter dalam sisi keluar $d = 0,042$ m, kecepatan aliran pada pipa sisi keluar $v_d = 7,21$ m/s, faktor gesekan pada pipa sisi keluar yang memiliki $Re = 232.938,46$ adalah $f = 0,155$. Sehingga $h_{ld} = 4,3$ m. Untuk kerugian head akibat sambungan 90° pada sisi keluar dengan mengetahui faktor kelengkungan pada sambungan 90° $n = 0,55$, dengan jumlah lekukan $k=1$ sehingga didapatkan $h_{l2} = 1,45$ m. Kerugian head akibat kecepatan pada ujung pipa buang adalah $h_{l2} = 2,65$ m. Jadi jumlah kerugian pipa pada sisi keluar adalah $h_{dl} = 8,4$ m, Dengan demikian head total pompa dengan

mengetahui tinggi total sesuai dengan tinggi mesin adalah $Z_{total} = 0,653$ adalah. $h_{total} = 11,283$ m

Perancangan Desain Impeler

Dalam perhitungan desain impeler, diperlukan beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan. Spesifikasi pompa dari perhitungan dan spesifikasi yang diinginkan, sebagai berikut:

- a. Kapasitas pompa (Q) : $0,0101$ m³/s
- b. Putaran (n) : 1500 Rpm
- c. Tinggi head pompa (H) : $11,28$ m

Data spesifikasi pompa yang diperoleh digunakan menghitung kembali data analisa.

1. Jenis dan Tingkat Impeler pada Pompa, dengan kecepatan putara $n = 1500$ rpm, dengan kapasitas $Q = 0,01$ m³/s lalu dengan tinggi head head pompa $H = 11,28$ m. maka dapat mencari kecepatan spesifik $ns = 24,37$ rpm. Sehingga maka jenis impelernya “low speed impeller”. dengan baik isapan tunggal dan satu tingkat pompa sudah dapat bekerja dengan baik.

2. Effisiensi Operasional Pompa [6]

- a. Effisiensi hidrolis (η_h) = $0,85$
- b. Effisiensi Mekanis (η_m) = $0,95$
- c. Effisiensi Volumetris (η_v) = $0,98$

Effisiensi operasional pompa $\eta_{op} = 0,63 - 0,84$

3. Perencanaa Poros, Untuk mencari dimensi poros D_s harus mengetahui torsi T dengan mengetahui kecepatan putaran $n = 1500$ rpm, tegangan geser yang diijinkan τ_a dianggap 4 kg/mm², faktor kejutan dianggap 2 dan faktor lenturan dianggap $1,5$, daya $P = 1.421,13$ W, maka dimensi poros D_s dapat dihitung dengan

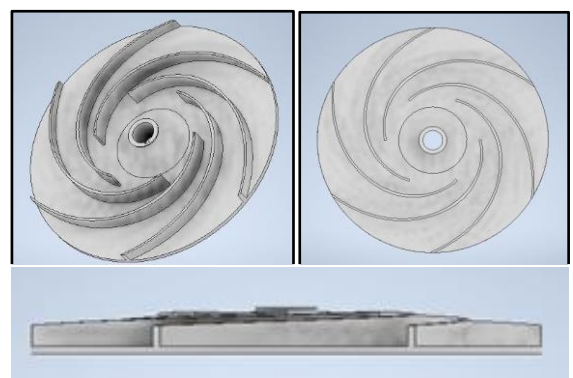
- rumus sebagai berikut; $T = 921,82 \text{ kgmm}$. Maka diameter poros adalah 20 mm.
4. Dimensi Sudu dan Impeler, tinggi total pompa $H = 11,28 \text{ m}$. Maka kecepatan radial pada sisi masuk $V_{r1} = 2,08 \text{ m/s}$. Maka dapat mencari kecepatan masuk $V_0 = 1,66 \text{ m/s}$. Kapasitas total pompa mekanis $Q_{th} = 0,0102 \text{ m}^3/\text{s}$, kecepatan masuk $V_0 = 1,66 \text{ m/s}$, diameter leher impeler $D_h = 28 \text{ mm}$, maka menentukan harga Su_1 , diasumsikan besarnya tebal sudu $S_1 = 2 \text{ mm}$.
 5. Perencanaan Saringan, saringan sebagai komponen yang memisahkan antara oil cutting dengan geram sebagai kisaran ukuran geram 2 - 3 mm maka ukuran lubang pada saringan akan menggunakan 2 mm dengan ukuran tersebut maka ukuran diatas 2 mm akan tersaring pada komponen ini.
 6. Perencanaan *Vacuum Gauge*, vacuum gauge memiliki peran sebagai indicator untuk mengetahui tekanan hisap yang terjadi pada vacuum pump

Langkah-langkah Desain komponen Elemen Mesin

1. Pendesaianan Komponen Impeler
 - a. Mendesain hub dari impeler,
 - b. Mendesain sudu impeler.
 - c. Penggambaran sudu impeler dimulai dari lingkaran berjari-jari 46 mm.
 - d. Memotong lingkaran konsentris kedua di titik C lalu tandai dengan fitur yang ada di “sketch” lalu tekan “point”. Dari titik C, langkah selanjutnya membuat garis CD dengan panjang $\rho = 66,78 \text{ mm}$ melewati titik B.
 - e. Menggambar sudu dimulai dengan membuat lingkaran dengan jari- jari

yang sama dengan garis CD yang berpusat pada titik D sehingga lingkaran tersebut memotong lingkaran konsentris ketiga di titik E. sehingga lingkaran tersebut memotong lingkaran konsentris keempat.

- f. Langkah tersebut di atas diulang sampai dengan lingkaran konsentris terluar yang berjari jari 138,12 mm, lalu sambung dari setiap “point” dengan fitur “spline”. Sehingga didapatkan lengkungan sudu.
- g. Dari lengkungan sudu pada, dapat digunakan sebagai acuan dari pelukisan sudu impeller. Ketebalan sudu $S_1 = 2 \text{ mm}$ berpengaruh pada kinerja impeller dengan cara menyalin garis sudu dengan fitur “circular pattern” dengan sumbu hub impelernya dengan pengaturan drajat 10° dan jumlah 2, lalu jaraknya sesuai dengan ketebalan pada sudu.



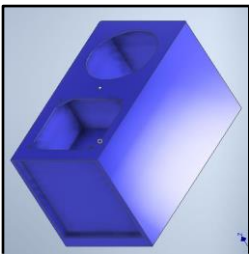
Gambar 6. Impeler dengan 8 Sudu dan Hasil Akhir

Dengan fitur “extrude” untuk membuat tinggi dari sudu berdasarkan lebar haluan sisi masuk sebesar 18,85 mm dan lebar haluan sisi keluar 7,5. seperti ditunjukkan pada gambar 6.

Pendesainan Selang In dan Out

2. Perndesainan Body

- a. Langkah pertama membuat persegi dengan ukuran 800 mm x 400 mm dengan ketebalan 500 mm menggunakan fitur “extrude”.
- b. Membuat lubang pada tangki menggambar lingkaran dengan ukuran 300 mm.
- c. Membuat lubang persegi di sebelah lubang diameter 300 mm dengan ukuran 310 mm x 310 mm,
- d. Membuat dudukan untuk pompa didalam tangki dengan ukuran 390 mm x 390 mm ketebalan 5 mm.
- e. Membuat lubang berulir kembali untuk lubang vacuum gauge pada sisi samping tangki dengan ukuran 15 mm dan ukuran ulir M15 x 1,5 dan .
- f. Membuat lubang untuk 42 mm dengan ketebalan pipa ukuran 2 mm dengan panjang pipa 100 mm.
- g. Tahap berikutnya menambah dudukan bagian bawah untuk ulir sambungan dengan roda. Dan ukuran untuk lubang 12 mm dengan ukuran ulir M12 x 1,75.

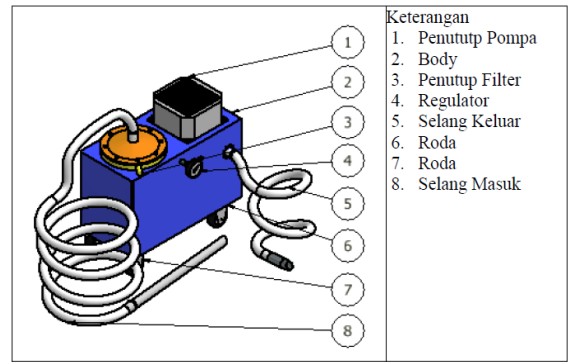


Gambar 7. Hasil 3D Body/Tangki.

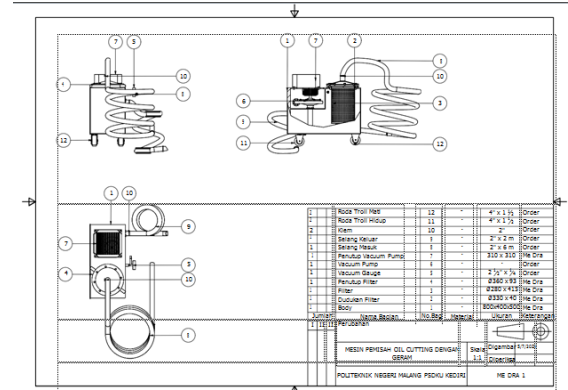
- h. Tahap akhir membuat chamfer dengan ukuran 5 mm pada sisi-sisi pinggir horizontal body.

Dari proses diperoleh gambar desain mesin pemisah oil cutting dengan geram didesain dengan Teknik berbasis komputer Autodesk Inventor 2020 untuk menvisualkan hasil pola pikir ke sebuah pikiran dengan

gambar desain. Desain awal ini diperlukan untuk mempermudah perencanaan mesin dari segi ukuran.



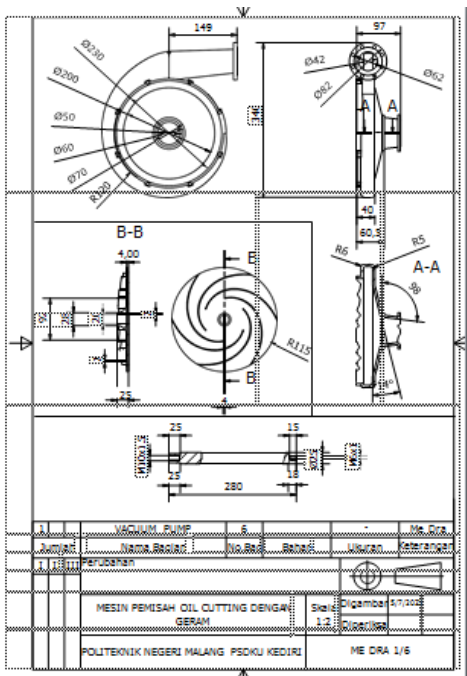
Gambar 8. Hasil Perancangan Desain Mesin 3D Total.



Gambar 9. Hasil output Desain Mesin dalam etiket

Mekanisme mesin pemisah oil cutting dengan geram yang dirancang untuk membantu kinerja teknisi di Workshop/Bengkel Perkakas dalam memisahkan oil cutting dengan geram serta kotoran pada bak oil cutting. Dengan adanya rancangan mesin ini yang diharapkan dapat bekerja dengan sehingga dapat membantu mengurangi waktu dan tenaga yang gunakan.

Cara kerja mesin ini yaitu ketika mesin dihidupkan maka vacuum pump akan menghisap. Masuklah oil cutting dan geram melalui selang hisap kemudian masuk ke saringan untuk dipisahkan antara oil cutting dan geram, oil cutting masuk ke tangki langsung dihisap langsung oleh vacuum gauge untuk dikeluarkan kembali dari mesin ke bak oil cutting mesin perkakas atau ke bak lain sementara.



Gambar 10. Hasil output Desain komponen Mesin yang akan dianalisa

Komponen dan Fungsi Mesin Pemisah Oil Cutting dengan Geram, Berikut ini merupakan komponen-komponen dan fungsi dari mesin pemisah oil cutting dengan geram:

- Vacuum pump berfungsi untuk memberi tekanan hisap pada mesin untuk menghisap geram dan oil cutting untuk masuk ke saringan untuk dipisahkan antara oil cutting dengan geram.
- Selang isap berfungsi saluran vakum oil cutting yang bercampur dengan geram. Sedangkan selang keluar berfungsi menyalurkan oil cutting yang sudah terpisah kembali ke bak oil cutting mesin perkakas atau ke wadah lain.
- Body mesin sebagai bak oil cutting setelah melalui proses penyaringan dan menjadi cover mesin.
- Saringan berguna menyaring geram dengan oil cutting yang dimasuk ke body mesin dan sebagai wadah geram.
- Penutup saringan sebagai tempat keluar masuknya saringan yang sudah bersih dari geram atau penuh dengan geram.
- Vacuum gauge sebagai indikator tekanan hisap yang ada pada tanki.

g. Roda agar mesin dapat dipindah-pindah secara fleksibel.

Static Analysis:1

General objective and settings:

Design Objective	Single Point
Study Type	Static Analysis
Last Modification Date	7/4/2023, 8:16 PM
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No

Mesh settings:

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0.1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0.2
Grading Factor	1.5
Max. Turn Angle	60 deg
Create Curved Mesh Elements	Yes

Material(s)

Name	Iron, Gray	
General	Mass Density	7.15 g/cm ³
	Yield Strength	119 MPa
	Ultimate Tensile Strength	276 MPa
Stress	Young's Modulus	90 GPa
	Poisson's Ratio	0.3 ul
	Shear Modulus	34.6154 GPa
Part Name(s)	impeler.ipt	

Operating conditions

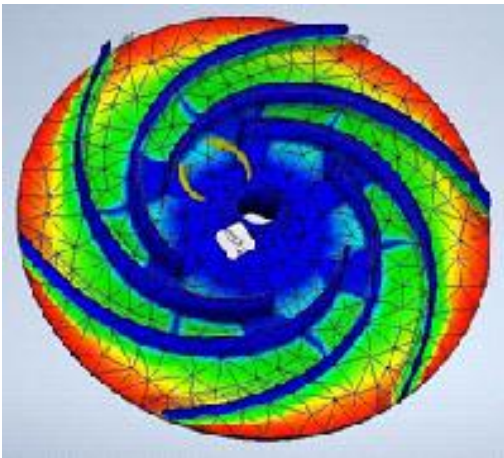
Moment:1

Load Type	Moment
Magnitude	1000.000 N mm
Vector X	0.000 N mm
Vector Y	1000.000 N mm

Gambar 11. Data parameter Analisa Tegangan Puntir pada Hub Impeler.

Analisa Tegangan di Autodesk Inventor

Analisa tegangan ini dilakukan di Inventor dengan dengan menggunakan tegangan puntir pada hub impeler dengan memberikan tekanan 1000 N.mm. Pada hasil tegangan diperoleh pada gambar 3.26.



Gambar 12. Analisa Tegangan Puntir pada Hub Impeler.

Results

Reaction Force and Moment on Constraints				
Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitude	Component (X,Y,Z)	Magnitude	Component (X,Y,Z)
Fixed Constraint:1	0 N	0 N	0.999371 N m	0 N m
		0 N		-0.999371 N m
		0 N		0 N m

Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	219226 mm^3	
Mass	1.56747 kg	
Von Mises Stress	0.0000000217527 MPa	0.000829626 MPa
1st Principal Stress	-0.0000109262 MPa	0.00049521 MPa
3rd Principal Stress	-0.00048738 MPa	0.0000129934 MPa
Displacement	0 mm	0.000000542697 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul
Stress XX	-0.000340936 MPa	0.000151981 MPa
Stress XY	-0.000465447 MPa	0.000472444 MPa
Stress XZ	-0.000155981 MPa	0.000112215 MPa
Stress YY	-0.0000734865 MPa	0.0000394814 MPa
Stress YZ	-0.000455762 MPa	0.000455389 MPa
Stress ZZ	-0.000265879 MPa	0.000153498 MPa
X Displacement	-0.000000527388 mm	0.000000542609 mm
Y Displacement	-0.00000000905477 mm	0.00000000716842 mm
Z Displacement	-0.0000000516849 mm	0.0000000518294 mm
Equivalent Strain	0.00000000000276225 ul	0.00000000798909 ul
1st Principal Strain	-0.0000000000700779 ul	0.0000000069566 ul
3rd Principal Strain	-0.0000000690319 ul	0.00000000000134014 ul
Strain XX	-0.00000000374009 ul	0.00000000185678 ul
Strain XY	-0.00000000672313 ul	0.00000000682419 ul
Strain XZ	-0.00000000225305 ul	0.00000000162089 ul
Strain YY	-0.000000000520203 ul	0.000000000732532 ul
Strain YZ	-0.00000000658322 ul	0.00000000657785 ul
Strain ZZ	-0.00000000284803 ul	0.0000000017565 ul

Gambar 13. Hasil data Analisa Tegangan Puntir pada Hub Impeller

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu bahwa: dimensi dari impeler seperti kapasitas pompa $Q = 0,0102 \text{ m}^3/\text{s}$, diameter pipa hisap 2 inchi, diameter pipa keluar $1\frac{3}{4}$, sedangkan kecepatan spesifik 31,87 rpm. Kemudian dihasilkan dimensi utama impeler seperti diameter poros impeler $D_s = 20 \text{ mm}$, diameter leher impeler $D_h = 28 \text{ mm}$, diameter mata impeler dan diameter sisi masuk sama karena menggunakan rumus $D_I = D_2$ jadi ukurannya 92 mm, sudut sisi masuk $\beta_1 = 16^\circ$, lebar haluan sisi masuk impeler $b_1 = 18,85 \text{ mm}$, pada jarak bagi antar sudu sisi masuk $t_1 = 48,17 \text{ mm}$, untuk menentukan diameter sisi keluar yang menggunakan rumus $D_2 = 2,5 - 3,5$ maka hasilnya dari perhitungannya D_1 adalah $D_2 = 230 \text{ mm}$, sudut sisi keluar impeler $\beta_1 = 25^\circ$ dan sisi lebar impelernya adalah $b_2 = 7,5 \text{ mm}$, pada jarak bagi antar sudu sisi masuk $t_2 = 120,42 \text{ mm}$. Dari

perhitungannya ditentukan jumlah sudu dengan jumlah 6 sudu.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adisasmita, Imam Purwan. Perencanaan Impeller Pompa Sentrifugal Berdiameter 16 Inch pada Kapal Cutter Suction Dredger (SCD) dengan Menggunakan Solidword. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. 2018.

[2] Lee, Choon- Man. Eco- Friendly Technology for Recycling of Cutting Fluids and Metal Chips: A Review. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology. 4(4). 2017.

[3] Nurlaili, dkk. Daya Hisap Vacuum Cleaner Sederhana. Jurnal Pendidikan Fisikan dan Sains. 1(2). 2018.

[4] Purkuncoro, Aladin Eko. Pengenalan Compute Aided Design 2D/3D Assambly dan Animate Menggunakan Autodesk Inventor Professional. Malang: Universitas Wisnuwardhana Malang Press (Unidha Press). 2019.

[5] Winarno, Uji. Perencanaan Impeller dan Casing Volute Pompa Sentrifugal Aliran Radial untuk Kebutuhan Rumah Tangga. Jakarta: Universitas Mercu Buana. 2007.

[6] Susanto, Riswan Eko Wahyu, and Enggar Galih Rohmad Robiyanto. "Rancang Bangun Pump Installation Maintenance Trainer." Jurnal Teknik Mesin (JTM) 1.2 (2012): 27-39.

[7] Susanto, Riswan Eko Wahyu, and Rahayu Mekar Bisono. "Analisa Pengaruh Pendinginan Mesin Las Titik Terhadap Sifat Mekanis BJLS Galvalum." Prosiding Sentrinov (Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif). Vol. 3. No. 1. 2017.