



Vol. 2 No. 1 | April 2018

ISSN No. 2597-4254

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

Rekayasa Mekanik



Di Publikasikan oleh:
Fakultas Teknik UNIB





ISSN No. 2597 – 4254

Vol. 2 No. 1, April 2018

Jurnal Rekayasa Mekanika mempublikasikan karya tulis di bidang sains – Teknologi, Murni Disiplin dan Antar Disiplin, berupa penelitian dasar, perancangan dan studi pengembangan teknologi. Jurnal ini terbit berkala setiap enam bulan (April dan Oktober)

Penanggung Jawab

Dr.Eng Dedi Suryadi, S.T., M.T.

Penyunting Ahli (Mitra Bestari)

Helmizar, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Bengkulu)

Dr.Eng. Hendra, S.T., M.T. (Universitas Bengkulu)

Dr. Gesang Nugroho, S.T., M.T. (Universitas Gadjah Mada)

Dr.Eng. Nurkholis Hamidi (Universitas Brawijaya)

Prof. Dr.Eng. Gunawarman (Universitas Andalas)

Redaktur

Yovan Witanto, S.T., M.T.

Redaktur Pelaksana

Agus Nuramal, S.T., M.T.

Editor

Nurul Iman Supardi, S.T. M.P.

Ahmad Fauzan, S.T., M.T.

Angky Puspawan, S.T., M.Eng.

Hendri Van Hoten, S.T., M.T.

Agus Suandi, S.T., M.Eng.

Penerbit

Fakultas Teknik – Universitas Bengkulu

Sekretariat Redaksi

Gedung Dekanan Fakultas Teknik Program, Studi Teknik Mesin – Universitas Bengkulu

Jalan Raya WR Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38123, Telp. (0736) 21170, 344067, Fax (0736) 22105

E-mail: mesin@unib.ac.id

DAFTAR ISI

- **ANALISA EFISIENSI ISENTROPIK PADA TURBIN UAP ELLIOT TYPE 1**
DYRUG III DI PT. BIO NUSANTARA TEKNOLOGI
Helmizar[1], Ardi Setiawan[2],
- **PERHITUNGAN WAKTU PEMESINAN PADA PEMBUATAN KOMPONEN 7**
POMPA
Zuliantoni[1], Angky Puspawan[2]
- **ANALYSIS OF DAMAGING REFINING COMBINED BURNER (RCB) ON 17**
ELECTRICAL ARC FURNANCE (EAF) (Case Study in Slab Steel Plant 1, PT.
Krakatau Steel, Cilegon, Banten Province)
Angky Puspawan[1]
- **PENGARUH PERLAKUAN UNDERFILLING PADA IMPELLER POMPA 22**
TERHADAP HEAD POMPA
Nuramal, A[1], Asmawi, F[2]
- **ANALISA HEADLOSSES DAN EFISIENSI GOULDS 3196 POMPA 29**
SENTRIPUGAL DARI TANGKI MINYAK MENTAH KE TANGKI
PENGUMPULAN
Angky Puspawan[1], Syahlahudhin Al Ayufhi[2], Agus Suandi[3], Nurul Iman Supardi[4], Yovan Witanto[5], M. Chairun Nawawi[6]
- **SCREW EXTRUDER DARI SEBAGAI PEMINDAH SAMPAI PENGOLAH 39**
LIMBAH PLASTIK
A. Sofwan F. Alqap{1}
- **FORMAT PENULISAN JURNAL 49**

PERHITUNGAN WAKTU PEMESINAN PADA PEMBUATAN KOMPONEN POMPA

Zulianton[1], Angky Puspawan[2]

[1], [2] Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jl. WR.Supratman, Kandang Limun, Bengkulu. Telp. (0736) 21170

E-mail:tonizulian@yahoo.co.id

ABSTRACT

Machining is a manufacturing process where the workpiece is formed by removing some materials from the workpiece. The purpose of the machining process is to obtain an accurate dimension and precision in accordance with the desire by using a tool on the machine tool. This process is preceded by determining the workmanship then made a sequence of cuts each step. By knowing the required machining time we can be used as consideration to achieve the target. The machining process of the diffuser has several stages performed such as the process of outside lathe, face lathe, inner lathe, and hole making process. From the calculation that has been done to the machining process obtained the time required to produce a diffuser is for 115.24 minutes. The result of this calculation is much different from the actual time in the machining process required by operator during 210,34minutes while the whole production time of a diffuser for 2 days. This is because during the machining process takes place would take time for suitable workpiece to machine.

Keywords: *machining, cutting time, production cost, diffuser*

1. PENDAHULUAN

Proses pemesinan merupakan hal dasar pada proses manufaktur. Pembentukan material dapat disesuaikan dengan proses-proses pemesinan yang ada. Waktu proses pemesinan selalu dijadikan acuan bagi perusahaan untuk melihat seberapa lama waktu untuk memproduksi suatu produk. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu proses dan hasil pemesinan tersebut adalah jenis material, jenis pahat, waktu pemotongan, kecepatan potong dan tidak terlepas keahlian operator juga ikut berpengaruh. Faktor-faktor tersebut dapat diatur untuk mendapatkan waktu proses yang lebih baik.(Febriansyah,dkk, 2015). Pompa adalah salah satu alat bantu yang berfungsi sebagai sarana untuk memindahkan zat cair dari satu tempat ke tempat lainnya. Diantara komponen pompa tersebut antara lain diffuser dan impeller. *Diffuser* berfungsi sebagai pengubah tekanan dari impeller sehingga dapat memperkecil terjadinya turbulensi. Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa

menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.(Kementan, 2015). *Impeller* terbagi atas dua bagian utama yaitu *impeller hub* dan *impeller blade*. *Impeller hub* berfungsi sebagai tempat menempelnya *impeller blade* serta sebagai tempat posisi poros pompa. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan kinerja diffuser terbaik diperoleh pada geometri diffuser dengan sudut flange 900 dengan kecepatan tertinggi di dalam interior diffuser sebesar 9,82 m/s atau 1,96 kali kecepatan freestream dan koefisien tekanan statik sebesar -2,85.(Adhana Tito Hary Wibowo, 2013). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pompa sentrifugal tanpa modifikasi mempunyai efisiensi maksimum 39,19%, pompa dengan penambahan diffuser berjarak 15 mm memiliki efisiensi maksimum 40,8%, pompa dengan lock nut impeller yang dimodifikasi mencapai efisiensi

maksimum 41,2%, sedangkan kombinasi keduanya mencapai efisiensi maksimum 42%. Modifikasi pompa dengan kombinasi diffuser berjarak 15 mm di depan impeller dan lock nut impeller tirus menunjukkan performansi yang paling baik.(Bramantya.M.A, dkk, 2007). Dalam melakukan proses pemesinan, waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen harus sesingkat mungkin agar dapat mencapai kapasitas produksi yang tinggi. Untuk mencapai waktu minimal, parameter proses pemesinan yang ada pada mesin harus di atur. (Wibowo, A, 2013).

Wibowo,agus, 2013 menyatakan bahwa dalam melakukan proses pemesinan, waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen harus sesingkat mungkin agar dapat mencapai kapasitas produksi yang tinggi. Untuk mencapai waktu minimal, parameter proses pemesinan yang ada pada mesin harus di atur, dalam penelitian yang dilakukannya dengan cara membandingkan parameter pahat pada waktu proses pemesinan yang sesuai katalog dengan kondisi lapangan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghitung berapa lama waktu pemesinan secara teoritis dan aktual yang dibutuhkan serta menghitung kecepatan penghasilan geram pada proses permesinan dalam pembuatan diffuser dan impeller. Permasalahan yang akan diteliti yaitu waktu teoritis yang didapat dari perhitungan dan waktu aktual yang diukur serta menghitung kecepatan penghasilan geram pada saat pengerjaan diffuser dan impeller yang diperlukan pada proses pemesinan. Ruang lingkup penelitian ini dibatasi hanya analisis perhitungan waktu teoritis dan waktu aktual serta menghitung kecepatan penghasilan geram permesinan diffuser dan impeller pompa. Sedangkan proses pengecorannya tidak akan dibahas disini. Manfaat yang didapat dari penelitian ini antara lain; dapat mengetahui bagaimana proses pembuatan komponen-komponen yang ada pada pompa khususnya diffuser dan impeller, mengetahui kecepatan

makan, kecepatan potong dan waktu permesinan pada pembuatan diffuser dan impeller sehingga dapat menghemat waktu dan biaya produksi. Berdasarkan latar belakang diatas maka pada penelitian ini dibahas proses pemesinan diffuser dan impeller yaitu menghitung waktu pemesinan teoritis kemudian dibandingkan dengan waktu pemesinan lapangan dan menghitung kecepatan penghasilan geram.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses pemesinan adalah proses pemotongan/ pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan. Proses pemesinan yang biasa dilakukan di industri manufaktur adalah proses penyekrapan (shaping), proses penggurdian (drilling), proses pembubutan (turning), proses penyayatan/frais (milling), proses gergaji (sawing), proses broaching, dan proses gerinda (grinding).(Mosey, C.A. dkk. 2015). Elemen dasar pemesinan dapat dihitung dengan rumus-rumus dibawah ini. Menghitung kecepatan potong pada mesin bubut dengan persamaan :

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \quad (1)$$

Untuk menghitung kedalaman potong menggunakan persamaan :

$$a = \frac{(d_o - d_m)}{2} \quad (2)$$

Menghitung kecepatan makan dengan persamaan :

$$V_f = f \times n \quad (3)$$

Menghitung waktu pemotongan menggunakan persamaan :

$$t_c = \frac{L_t}{V_f} \quad (4)$$

Menghitung kecepatan penghasilan geram pada proses permesinan benda kerja:

$$Z = f \times a \times v \quad (5)$$

Menghitung kecepatan potong pembuatan lubang menggunakan persamaan :

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \quad (6)$$

Menghitung gerak makan permata potong menggunakan persamaan :

$$fz = \frac{Vf}{(2n)} \quad (7)$$

Menghitung kedalaman potong pembentukan lubang menggunakan persamaan :

$$a = \frac{d}{2} \quad (8)$$

Menghitung waktu pemotongan menggunakan persamaan :

$$tc = \frac{lt}{Vf} \quad (9)$$

$$lt = lv + lw + ln \quad (10)$$

$$ln = \frac{a}{\tan xp} \quad (11)$$

Waktu penggantian pahat:

$$t_{pp} = t_d \frac{t_c}{T} \quad (12)$$

Waktu non produktif :

$$t_a =$$

$$t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_l}$$

(13)

Waktu pemesinan rata-rata:

$$t_m =$$

$$t_a + t_c + t_d \frac{t_c}{T}$$

(14)

Penentuan material pahat didasarkan pada jenis material benda kerja dan kondisi pemotongan (pengasaran, adanya beban kejut, penghalusan). Material pahat yang ada yaitu baja karbon sampai dengan keramik dan intan. (Sentot Wijanarka, 2017).

3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di bengkel (workshop) PT. Ruhaak Phala Industri dengan cara melakukan pengukuran langsung pada benda kerja diffuser yang belum dilakukan proses permesinan dan yang telah selesai dilakukan proses permesinan juga dilakukan pengukuran waktu aktual setiap langkah pemesinan yang dilakukan.

Besi cor kelabu, dalam standar nasional indonesia (SNI) dikenal dengan BCK 15, 20, 25, 30, dan 35. Sedangkan pada ASTM, JIS, dan BS diberi notasi FC 15, 20, 25, 30, dan 35. Angka tersebut menunjukkan kekuatan tarik minimal, sebagai contoh BCK 15 yaitu besi cor yang mempunyai kekuatan tarik minimal 15 kg/mm², dapat dilihat pada tabel 1 (bakti, 2004)(Generousdi, 2009).

Tabel 1. sifat mekanik dari besi cor kelabu

Kelas	Kuat-tarik, (Kg/mm ²)	Kekerasan (HB)
FC 10	10	201
FC 15	15	212
FC 20	20	223
FC 25	25	241
FC 30	30	262
FC 35	35	277

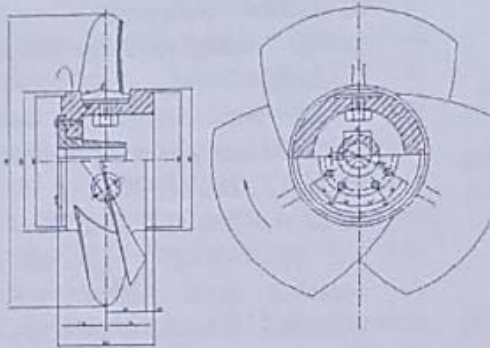
Pada penelitian ini bahan untuk diffuser dipakai besi cor kelabu FC25, impeller blade menggunakan bahan besi cor kelabu FC 15, dan impeller hub memakai FC 35.

Tabel 2. Komposisi kimia besi cor FC 25 (Husodo.N, 2015)

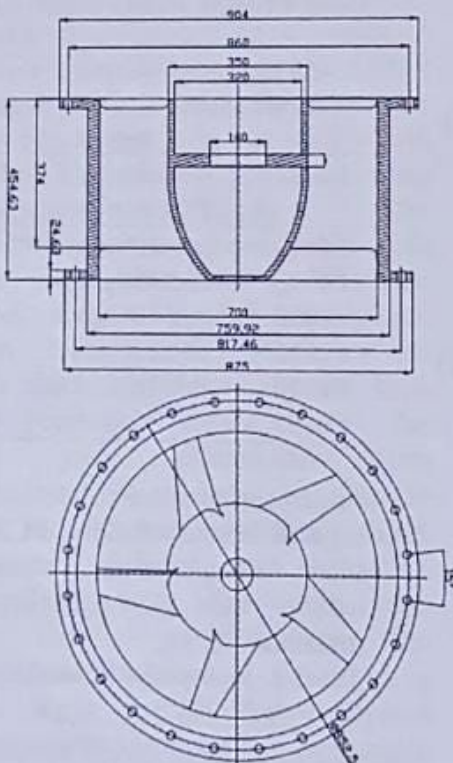
No	Chemical composition/analysis (%)						
	Cr	C	Mn	Si	P	Si	Ni
1	0,02-	2,80-	0,30-	0,30-	0,03-	0,30-	0,02-
	0,30	3,80	1,10	2,70	0,70	2,70	1,00

Peralatan yang digunakan adalah mesin bubut, dan pahat baja jenis karbida. Pahat potong yang digunakan pada penelitian ini adalah pahat insert karbida YG6 dengan sudut potong utama 60°, radius pojok 0,8 mm. Pahat karbida insert YG6 termasuk dalam pahat karbida paduan jenis tungsten carbide insert yang merupakan jenis pahat karbida untuk pemotongan baja (steel

cutting grade). Spesifikasi dan komposisi kimia dari pahat potong karbida YG6.(Tungsten Carbide Products) (Hasrin, 2013)
Produk yang akan dibuat adalah impeller dan diffuser seperti terlihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Dimensi Impeller



Gambar 2. Dimensi Diffuser

Langkah pengerjaan diffuser

- Langkah (1-1) Membubut luar bagian depan
- Langkah (1-2) Membubut luar bagian belakang
- Langkah (1-3) Membubut muka
- Langkah (2-1) Melebarkan lubang
- Langkah (3-1) Pembuatan lubang baut

Data kondisi pemotongan:

1. Langkah membubut luar bagian depan
Diameter awal (d_o) = 885 mm
Putaran (n) = 90 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm dan 1 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 24 mm
Jumlah langkah pemotongan = 3
2. Langkah membubut luar bagian belakang
Diameter awal (d_o) = 915 mm
Putaran (n) = 90 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm dan 1 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 24 mm
Jumlah langkah pemotongan = 3
3. Langkah membubut muka
Diameter awal (d_o) = 905 mm
Putaran (n) = 120 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 27,5 mm
Jumlah langkah pemotongan = 2
4. Langkah melebarkan lubang
Diameter akhir (d_m) = 140 mm
Putaran (n) = 120 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 30 mm
Jumlah langkah pemotongan = 1
5. Langkah pembuatan lubang baut
Diameter akhir (d_m) = 22 mm
Putaran (n) = 120 rpm
Kedalaman potong (a) = 11 mm
Gerak makan (f_z) = 0,083 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 37 mm
Jumlah langkah pemotongan = 1

Langkah pengerjaan Impeller

- Langkah (1-1) Pembubutan diameter luar bagian atas hub impeller
- Langkah (1-2) Pembubutan diameter luar bagian bawah hub impeller
- Langkah (1-3) Pembuatan lubang baut
- Langkah (1-4) Pembuatan lubang badan impeller hub
- Langkah (1-5) Pembuatan lubang badan impeller hub
- Langkah (1-6) Pembubutan diameter batang penyanggah impeller blade
- Langkah (1-7) Pembubutan diameter pemisah

batang dan penyangga impeller blade
Langkah (1-8) Pembubutan diameter akhir
impeller

Data kondisi pemotongan:

1. Langkah Pembubutan diameter luar bagian atas hub impeller
Diameter awal (d_o) = 325 mm
Putaran (n) = 85 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm dan 1 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 15 mm
Jumlah langkah pemotongan = 3
2. Langkah Pembubutan diameter luar bagian bawah hub impeller
Diameter awal (d_o) = 335 mm
Putaran (n) = 85 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm dan 1 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 20 mm
Jumlah langkah pemotongan = 3
3. Langkah Pembuatan lubang baut
Diameter (d) = 16 mm
Putaran (n) = 200 rpm
Jarak (L_v) = 5 mm
Jarak pemotongan (l_w) = 35 mm
Sudut mata bor (α_p) = 45°
4. Langkah Pembuatan lubang badan impeller hub
Diameter (d) = 42 mm
Putaran (n) = 200 rpm
Jarak (L_v) = 5 mm
Jarak pemotongan (l_w) = 57,5 mm
Sudut mata bor (α_p) = 45°
5. Langkah Pembuatan lubang badan impeller hub

4. HASIL

- Diameter awal (d_o) = 42 mm
Putaran (n) = 100 rpm
Kedalaman potong(a) = 4 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 18 mm
Jumlah langkah pemotongan = 11
6. Langkah Pembubutan diameter batang penyangga impeller blade
Diameter awal (d_o) = 50 mm
Putaran (n) = 100 rpm
Kedalaman potong (a) = 1 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 90 mm
Jumlah langkah pemotongan = 6
 7. langkah Pembubutan diameter pemisah batang dan penyangga impeller blade
Diameter awal (d_o) = 125 mm
Putaran (n) = 100 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 10 mm
Jumlah langkah pemotongan = 4
 8. langkah Pembubutan diameter akhir impeller
Diameter awal (d_o) = 720 mm
Putaran (n) = 48 rpm
Kedalaman potong (a) = 2 mm
Gerak makan (f) = 0,1 mm/r
Panjang pemesinan (l_i) = 38 mm
Jumlah langkah pemotongan = 6

Tabel 3. Proses pemesinan diffuser

Urutan	t_c (menit)	Z (cm ³ /min)
Langkah (1-1) Membubut luar bagian depan	8,01	124,35
Langkah (1-2) Membubut luar bagian belakang	9,99	128,58
Langkah (1-3) Membubut muka	6,16	135,80
Langkah (2-1) Melebarkan lubang	2,50	10,70
Langkah (3-1) Pembuatan lubang baut	1,85	9,12

Waktu pergantian/pemasangan pahat

Untuk pahat karbida yang dipatri keras,
dan operator harus mengasah sendiri,

maka waktu terbang yang diperlukan mencapai sekitar 15 s.d 30 menit, sehingga: (Rochim, 1993)

$$t_{pp} = 30 \cdot \frac{111,84}{115} = 29,18 \text{ menit/bk}$$

Waktu non produktif

Dengan memperhatikan ukuran serta berat benda kerja, maka diperkirakan waktu non produktif adalah, (Rochim, 1993)

$t_{LW} = 12$ detik (0,2 menit) karena memakai tiga jaw chuck biasa

$t_{AT} =$ sekitar 0,08menit/produk

$t_{RT} =$ sekitar 0,05 menit/produk

$t_{UW} = 0,06$ s.d 0,1 menit/produk

$$t_a = 0,2 + 0,08 + 0,05 + 0,04 + 60 = 60,37 \text{ menit/bk}$$

Waktu pemesinan rata-rata per produk

$$t_m = 60,37 + 111,84 + 29,18 = 201,39 \text{ menit/bk}$$

Tabel 4. Proses pemesinan impeller

Urutan		t_c (menit)	Z (cm ³ /min)
1-1	Pembubutan diameter luar bagian atas hub impeller	15,88	128,11
1-2	Pembubutan diameter luar bagian bawah hub impeller	7,06	44,04
1-3	Pembuatan lubang baut	19,20	32,15
1-4	Pembuatan lubang badan impeller hub	12,53	83,08
1-5	Pembubutan diameter dalam badan impeller hub	19,80	86,70
1-6	Pembubutan diameter batang penyangga impeller blade	121,50	17,33
1-7	Pembubutan diameter pemisah batang dan penyangga impeller blade	12,00	45,59
1-8	Pembubutan diameter akhir impeller	47,50	192,86

Waktu pergantian/pemasangan pahat

$$t_{pp} = t_d \frac{t_c}{T} = 30 \cdot \frac{173,57}{180} = 28,93 \text{ menit/bk}$$

Waktu non produktif

$$t_a = 0,2 + 0,08 + 0,05 + 0,05 + 60 = 60,20 \text{ menit/bk}$$

Waktu pemesinan rata-rata per produk

$$t_m = 60,20 + 173,57 + 28,93 = 262,69 \text{ menit/bk}$$

5. PEMBAHASAN

a. Diffuser

Dari hasil perhitungan proses permesinan diffuser yang telah dilakukan, dapat kita ketahui bahwa nilai v_f dan t_c yang didapat sama pada proses permesinan diameter luar bagian depan (langkah 1-1) mulai dari langkah (1-1-1) sampai dengan langkah (1-1-3) dan juga diameter luar bagian belakang mulai dari perhitungan 1 sampai dengan yang ke 3, hal ini dikarenakan nilai l_t, n, a , dan f sama, perbedaannya hanya ada diameter awal benda kerjanya saja, sedangkan untuk nilai z yang

didapat selalu berbeda pada setiap perhitungan.

Padaperhitungan pelebaran lubang (langkah 2-1-1) diperoleh nilai t_c yang didapat kecil yaitu 2,50 menit, hal ini dikarenakan pada diameter lubang dalam proses permesinan yang dilakukan hanya meluaskan sedikit dari diameter awal benda kerjanya sehingga proses permesinannya pun tidak memakan waktu yang lama. Sedangkan Pada perhitungan membubut muka untuk proses pertama (langkah 1-3-1) dan proses yang kedua (langkah 1-3-2) nilai v_f dan t_c yang didapat sama, sedangkan untuk proses penghasilan geramnya berbeda, hal ini disebabkan karena nilai v_c yang didapat pada perhitungan pertama dan kedua berbeda tetapi untuk nilai f dan a tetap sama.

Perhitungan pembuatan lubang baut berbeda dengan perhitungan-perhitungan sebelumnya karena pada pembuatan lubang baut terdapat nilai l_v, l_w dan sudut x_p , sedangkan nilai t_c

yang didapat untuk pembuatan 1 lubang baut adalah 1,85 menit, sementara lubang yang dibutuhkan atau yang ingin dibuat sebanyak 48 buah, dimana 24 buah pada diameter permukaan bagian depan dan 24 buah lainnya pada diameter permukaan bagian belakang, sehingga nilai t_c yang telah didapat untuk pembentukan satu buah lubang dikali dengan jumlah banyaknya lubang yang akan dibuat dan setelah itu baru dapat kita ketahui berapa waktu permesinan untuk pembuatan seluruh lubang baut.

Setelah didapat seluruh nilai t_c pada setiap perhitungan proses permesinan diffuser, barulah dihitung nilai $t_{c\text{ total}}$ atau waktu proses permesinan keseluruhan yang dilakukan pada diffuser dengan cara menjumlahkan seluruh nilai t_c yang telah di dapat. Nilai $t_{c\text{ total}}$ dari hasil perhitungan/teoritis dibandingkan dengan hasil proses permesinan yang telah dilakukan memiliki perbedaan yang signifikan yaitu pada perhitungan/teoritis didapat nilai $t_{c\text{ total}}$ sebesar 111,84 menit, sementara pada proses permesinan oleh operator didapat 210 menit. Perbedaan tersebut terjadi karena sebelum melakukan proses permesinan terhadap benda kerja perlu dilakukan penyetelan seperti pengangkatan dan penggeseran benda kerja kemesin bubut menggunakan crane karena diameter benda kerja yang besar sehingga memerlukan bantuan alat untuk mengangkutnya dan penyetelan benda kerja terhadap pahat bubut yang cukup memakan waktu dikarenakan mesin bubutnya telah lama sehingga memerlukan keterampilan operatornya. Sedangkan pada perhitungan secara teoritis faktor-faktor tersebut tidak diperhitungkan.

b. Impeller

Pada proses pembubutan *impeller hub*, benda kerja sebelumnya sudah dalam bentuk jadi, hanya saja masih diperlukan beberapa proses pembubutan untuk mendapatkan hasil yang lebih presisi lagi, karena masih terdapat sisa-sisa pengecoran dan untuk lingkaran atas hub yang akan berhubungan dengan bantalan

poros masih dalam bentuk belum jadi. Pada proses permesinan *impeller hub* ini terdapat dua bagian, yaitu bagian atas *impeller hub* dan bagian bawah *impeller hub*. Pembubutan diameter luar bagian atas *impeller hub* (1-1), Diameter awal adalah 325 mm, sedangkan diameter yang diinginkan adalah sebesar 315 mm. Untuk mendapatkan diameter akhir dilakukan tiga kali proses pembubutan dengan kedalaman potong pertama sebesar 2 mm sebanyak dua kali lalu diteruskan dengan pembubutan *finishing* dengan kedalaman potong 1 mm sebanyak satu kali.

Jadi, total seluruh waktu permesinan untuk membubut lingkaran luar bagian atas *impeller hub* membutuhkan waktu selama $t_c \times 3 = 15,88$ menit. Pembubutan diameter luar bagian bawah *impeller hub* (1-2). Diameter awal adalah 335 mm, sedangkan diameter yang diinginkan adalah sebesar 325 mm. Untuk mendapatkan diameter akhir dilakukan tiga kali proses pembubutan dengan kedalaman potong pertama sebesar 2 mm sebanyak dua kali lalu diteruskan dengan pembubutan *finishing* dengan kedalaman potong 1 mm sebanyak satu kali. Pada perhitungan yang ketiga nilai kedalaman potong (a) di rubah dari 2 mm menjadi 1 mm, hal ini dilakukan untuk mendapatkan permukaan benda kerja yang lebih rata dan lebih halus dari proses sebelumnya. Total waktu permesinan untuk membubut diameter luar bagian bawah *impeller hub* membutuhkan waktu selama $t_c \times 3 = 7,06$ menit. Pembuatan lubang baut (1-3). Pada proses ini, bagian atas dari *impeller hub* dibuat lubang baut sebanyak 8 lubang. Lubang ini berfungsi sebagai tempat untuk mengunci *impeller socket* (bantalan pengunci poros) yang berfungsi sebagai penghubung antara *impeller* dengan poros. Lubang ini berdiameter 16 mm dengan jarak sudut antar lubang sebesar 30° . Proses permesinan menggunakan mesin gurdi. Waktu pemesinan untuk membuat satu lubang baut pada bagian atas *impeller hub* adalah selama 2,4 menit. Karena total lubang yang di buat ada 8, maka untuk waktu totalnya adalah $t_c \times 8 = 19,20$ menit. Pembuatan lubang badan

impeller hub (1-4). Pada proses ini, *badan impeller hub* diberi lubang sebanyak tiga lubang sebagai tempat dipasangnya *impeller blade*. Lubang ini terbagi atas dua tingkat yaitu, tingkat pertama dengan diameter 117 mm dengan kedalaman 10 mm dan tingkat kedua dengan diameter 42 mm. Yang pertama dikerjakan adalah pembuatan lubang dengan diameter 42 mm dengan menggunakan mesin gundi kemudian dilanjutkan dengan membuat lubang kedua dengan diameter 117 mm dengan mesin bubut. Waktu permesinan untuk membuat lubang baut pada bagian *badan impeller hub* membutuhkan waktu selama 4,18 menit. Karena total lubang yang di buat ada 3, maka untuk waktu totalnya adalah $t_c \times 3 = 12,53$ menit. Pembubutan diameter dalam *badan impeller hub* (1-5). Pada perhitungan yang ke-9 nilai kedalaman potong(a) di rubah dari 4 mm menjadi 2 mm, perhitungan yang ke-10 nilai a (kedalaman potong) di rubah dari 2 mm menjadi 1 mm, dan untuk perhitungan yang ke-11 nilai kedalaman potong(a) di rubah dari 1 mm menjadi 0,5 mm, hal ini dilakukan untuk mendapatkan permukaan benda kerja yang lebih rata dan lebih halus dari proses sebelumnya. Waktu pemesinan untuk membubut *badan impeller hub* membutuhkan waktu selama 19,80 menit. Total waktu untuk membubut 3 lubang pada *impeller hub* adalah $t_c \times 3 = 59,40$ menit. Pembubutan diameter batang penyanggah *impeller blade* (1-6). Pada tahap pertama, batang penyanggah dimeternya diperkecil yang tadinya berdiameter 50 mm menjadi 45mm. Pada perhitungan yang ke-2 nilai a di rubah dari 1 mm menjadi 0,5 mm. Total waktu untuk membuat 3 benda kerja adalah $t_c \times 3 = 121,50$ menit. Setelah proses pembubutan tahap pertama selesai, maka dilanjutkan dengan tahap kedua. Diameter batang penyanggah diperkecil lagi yang tadinya berdiameter 45 mm menjadi 42mm. Karena *impeller blade*-nya ada 3, maka total waktu permesinannya menjadi $t_c \times 3 = 121,50$ menit. Setelah proses pembubutan tahap kedua selesai, maka dilanjutkan dengan tahap ketiga, yaitu pembubutan diameter pemisah *impeller*

blade(1-7) dengan batang penyanggah *impeller blade*. Pemisah ini memiliki diameter awal sebesar 125 mm dan diperkecil menjadi 117 mm. Karena *impeller blade*-nya ada 3, maka total waktu permesinannya menjadi $t_c \times 3$ menit = 12 menit. Setelah proses pembubutan selesai, maka pada batang penyanggah *impeller* dibuat ulir dengan menggunakan tap tangan dengan panjang pengetapan 42 mm. Setelah semua proses yang tersebut diatas dilakukan, maka proses berikutnya adalah proses perakitan *impeller hub* terhadap *impeller blade*. Setelah dirakit, barulah dilakukan pembubutan diameter akhir *impeller*(1-8) sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan diameter akhir sebesar 700mm, dengan diameter awal sebesar 720mm. Total waktu pemesinan untuk membubut diameter akhir *impeller* yang telah dirakit membutuhkan waktu selama $t_c \times 6 = 47,50$ menit.

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian uraian pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Waktu pemesinan rata-rata/produk diffuser adalah 201,39 menit
2. Waktu pemesinan rata-rata/produk *impeller* adalah 262,69 menit

7. SARAN

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang perhitungan biaya produksi dan Harga Pokok Penjualan (HPP) per produk
2. Perlu dilakukan analisis kualitas produk yang dihasilkan

8. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bakti, A.Y. 2004. *Pengetahuan bahan dan bahan tambah. Balai besar logam dan mesin, badan penelitian dan pengembangan industri dan perdagangan.*

- [2]. Bramantya, M.A, dkk. 2007. **Pengaruh diffuser pada flens isap dan lock nut impeller berbentuk tirus terhadap karakteristik pompa sentrifugal.** Jurnal teknik mesin cakra vol.1 No.1, 22-28.
- [3]. Daryanto.1987. **Mesin Pengerjaan Logam**, Penerbit Tarsito. Bandung.
- [4]. Febriansyah, E, dkk. 2015. **Alternatif Usulan Perencanaan ProsesProduksi Produk Pin Printer Epson(Studi Kasus Di Laboratorium SsmI).** Reka Integra ISSN: 2338-5081, No.01 Vol.03, Januari.Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. Jurusan Teknik Industri Itenas.
- [5]. Genorousdi. 2009. **Review pengelasan baja dan besi cor kelabu.** Jurnal Teknik Mesin vol 6, no 1, page. 35-40.Politeknik Negeri Padang.
- [6]. Hasrin. 2013. **Pengaruh tebal pemakanan dan kecepatan potongpada pembubutan kering menggunakan pahat karbidaterhadap kekasaran permukaan material st-60.** Jurnal Teknologi Politeknik Negeri Lhokseumawe, ISSN 1412 – 1476, Volume 13, Nomor 2, Oktober. Lhokseumawe Aceh.
- [7]. Husodo, N. dkk. 2015. **Analisa Kekuatan Sambungan Pipa Baja Karbon dan Besi Cor Berbasis Teknologi Las Gesek (Friction Welding).**
- [8]. Kementan.2015. **Modul pompa air irigasi (irrigation pump).** Kementerian pertanian badan penyuluhan dan pengembangan sdm pertanian.
- [9]. Mosey, C.A. dkk. 2015. **Perhitungan waktu dan biaya pada proses pemesinan benda uji tarik.** Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 4 Nomor 1. Manado.
- [10]. Rochim, T. 1993. **Teori & Teknologi Proses Permesinan.,** Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [11]. Sampurno dan Zahtiar, I.M. **Analisa proses permesinan dan biaya produksi pada multi fixture dengan bantuan software visual basic,** <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-19751-2106100069-Paper.pdf>. diakses tgl 14-2-2017
- [12]. Sentot Wijanarka. **Teknik Pemesinan Dasar.** <https://www.scribd.com/doc/12718>

- [13] Tungsten carbide products,
<http://www.tungstenchina.com/product/tungsten-carbide-products.html>. diakses tgl 14-2-2017.
- [14]. Wibowo, A.2013. Analisis proses machining dies outer fender dengan menggunakan parameter sesuai katalog dan kondisi di lapangan. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- [15]. Wibowo, A.T.H, dkk. 2013. Studi Numerik Pengaruh Geometri dan Desain Diffuser untuk Peningkatan Kinerja DAWT (Diffuser Augmented Wind Turbine). Jurnal Teknik Mesin, Vol. 14, No. 2, Oktober, 90-96, ISSN 1410-9867.