

# OPTIMASI PEMESINAN PADA MESIN BUBUT TIPE M-300 HARRISON DENGAN METODE OPTIMASI ALGORITMA GENETIKA

Ficky hamdhani<sup>1</sup>, Alfian Hamsi<sup>2</sup>  
Email: fickydhani@gmail.com

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara, Jln.Almamater Kampus  
USU Medan 20155 Medan Indonesia

## Abstrak

Pengoptimasian sangat diperlukan dalam suatu pemesinan. Dengan optimasi suatu pemesinan akan lebih menghemat tenaga, waktu dan biaya. Karena susahnya mencari suatu optimasi yang membutuhkan *trial and error* yang akan membutuhkan waktu yang lama maka dibutuhkan suatu optimasi algoritma genetika. Optimasi ini meniru prinsip evolusi dimana individu terbaik yang akan dipilih. Pengujian optimasi ini algoritma genetika dilakukan dengan mencari variabel untuk spesiman St 60 dan jenis pahat HSS yang ditetapkan oleh EMCO yaitu kecepatan potong (V) dari 22 rev/min sampai 44 rev/min, gerak makan (f) dari 0,1 mm sampai 0,8 mm dan menurunkan rumus waktu pemesinan ( $t_c$ ) sebagai fungsi optimasi. Variabel yang telah ditetapkan selanjutnya akan melakukan evolusi seperti seleksi, *crossover* dan mutasi. Individu terbaik dapat dilihat dari nilai *fitness* dan fungsi optimasi yang digunakan adalah waktu pemesinan ( $t_c$ ) maka dipilih pengerjaan dengan waktu paling singkat, sehingga didapat hasil optimasi pemesinan Gerak makan (f) 0,1, Kecepatan potong (v) 37.4888 m/min

*Kata kunci:* Algoritma genetika, *fitness*, pemesinan, optimasi

## Abstract

*Optimizing indispensable in a machining. With the optimization of the machining will reduce the effort, time and cost. Cause to difficulties in finding an optimization that requires trial and error that will take a long time then it takes a genetic algorithm optimization. This optimization imitating the principle of evolution in which the best individuals to be selected. Testing genetic algorithm optimization is performed to find variables to spesiman St 60 and HSS cutting tool types defined by EMCO namely cutting speed (V) of 22 rev / min to 44 rev / min, feed motion (f) from 0.1 mm to 0.8 mm and reduce machining time formula ( $t_c$ ) as a function of optimization. Predefined variables will further evolution such as selection, crossover and mutation. Individuals can best be seen from the fitness value and the optimization function is machining time ( $t_c$ ) then selected work with most short time, so we got the result optimization main feed (f) 0, 1 mm , cutting speed (v) 37.4888 m / min*

*Key words:* algorithm optimization, fitness, machining, optimization

## 1. Pendahuluan

Semakin meningkatnya produktivitas dan kualitas dari produk yang dihasilkan merupakan tantangan bagi industri pemesinan masa kini dimana seiring dengan meningkatnya pengetahuan didalam proses pemesinan itu sendiri. *Surface finish* merupakan parameter penting di dalam industri manufaktur. Karakteristik tersebut dapat mempengaruhi unjuk kerja dari produk-produk pemesinan dan biaya produksi. Rasio antara biaya dan kualitas produk pada setiap tingkat produksi selalu

diawasi dan sewaktu-waktu dapat dilakukan perbaikan apabila terjadi perubahan terhadap kebutuhan yang selalu dinamis.

Dalam melakukan proses pemesinan bubut, waktu yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk/komponen harus sesingkat mungkin agar dapat mencapai kapasitas produksi yang tinggi[1].

Parameter pemesinan dalam proses bubut meliputi gerak makan, kecepatan poros utama, dan kedalaman pemotongan. Dalam aplikasinya ketiga parameter tersebut saling bergantung satu terhadap yang lain dalam

mempengaruhi kecepatan permesinan. Dengan menggunakan algoritma genetika dapat dicari parameter optimal untuk mendapatkan kualitas pemesinan terbaik

## 2. Tinjauan Pustaka

### Menejemen Pemeliharaan Pabrik

Tanpa adanya sistem pemeliharaan pabrik yang baik, proses produksi pada suatu pabrik akan terganggu. Jika proses produksi terganggu, proses-proses lain didalam pabrik itu juga akan menjadi kacau. Proses yang terganggu itu misalnya, bahan baku yang tertimbun di gudang penyimpanan, akibatnya proses pengiriman bahan baku baru menjadi terhambat karena gudang masih penuh. Kemudian pengiriman produk jadi juga akan terlambat. Bila produk pabrik merupakan bahan baku yang harus diproses lagi di pabrik lain, tentunya proses produksi pabrik lain itu juga akan terhambat[2].

Salah satu contoh menejemen pemeliharaan pabrik adalah menejemen *workshop*, dimana *workshop* adalah bagian pabrik yang sangat penting untuk memperbaiki mesin – mesin yang rusak atau membuat *spare part*. Jika *workshop* tidak berjalan dengan baik maka seluruh pekerjaan di pabrik akan terganggu. Agar *workshop* dapat berjalan dengan baik harus adanya menejemen terhadap mesin perkakas di dalam *workshop* tersebut, salah satunya adalah mesin bubut. Dengan mengoptimasi kinerja dari mesin bubut, suatu *workshop* dapat berjalan dengan baik sehingga proses produksi suatu pabrik tidak terganggu

### Sistem Menejemen Pemeliharaan

Dalam upaya mendukung produksi, fungsi pemeliharaan harus mampu memastikan ketersediaan peralatan untuk menghasilkan produk pada tingkat kuantitas dan kualitas yang dibutuhkan. Dukungan ini juga harus dilakukan secara aman dan dengan biaya yang efektif (Pintelon dan (Gelders, 1992). Maintenance Engineering Society of Australia (MESA) menjabarkan perspektif yang lebih luas dari pemeliharaan dan

mendefinisikan fungsi pemeliharaan sebagai rekayasa keputusan dan tindakan terkait yang diperlukan dan cukup untuk mengoptimalkan kemampuan khusus. Kemampuan dalam definisi ini adalah kemampuan untuk melakukan tindakan tertentu dalam berbagai tingkat kinerja. Karakteristik kemampuan meliputi fungsi, kapasitas, kecepatan, kualitas, dan respon. Ruang lingkup menejemen pemeliharaan, oleh karena itu, harus mencakup setiap tahap dalam siklus hidup sistem teknis (pabrik, mesin, peralatan dan fasilitas), spesifikasi, akuisisi, perencanaan, operasi, evaluasi kinerja, perbaikan, dan pembuangan (Murray dan kawan-kawan,1996). Dalam konteks yang lebih luas, fungsi pemeliharaan juga dikenal sebagai menejemen aset fisik[3].

### Elemen Dasar Pemesinan

Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin, salah satu atau beberapa jenis proses pemesinan harus dipilih sebagai sesuatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuat benda kerja. Bagi suatu tingkat proses, ukuran obyektif ditentukan dan pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran obyektif tersebut tercapai. Hal ini dapat dilaksanakan dengan cara menentukan penampang geram ( sebelum terpotong). Selain itu, setelah berbagai aspek teknologi ditinjau, kecepatan pembuangan geram dapat dipilih supaya waktu pemotongan sesuai dengan yang dikehendaki. Pekerjaan seperti ini akan ditemui dalam setiap perencanaan proses pemesinan. Untuk itu perlu dipahami lima elemen dasar proses pemesinan yaitu :

1. Kecepatan potong ( *Cutting speed* ) :  $v$  (m/min)
2. Kecepatan makan ( *Feeding speed* ) :  $v_f$  (mm/min)
3. Kedalaman potong ( *Depth of cut* ) :  $a$  (mm)

4. Waktu pemotongan ( *Cutting time* ) :  $t_c$  (min)
5. Kecepatan penghasilan geram:  $Z$  ( $\text{cm}^3/\text{min}$ ) [4]

### Mengenal Proses Pemesinan

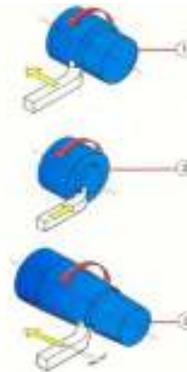
Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu : proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional. Proses pemotongan dengan menggunakan mesin pres meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), dan sekrap (*shaping*). Proses pemotongan non konvensional contohnya dengan mesin EDM (*Electrical Discharge Machining*) dan *wire cutting*. Proses pemotongan logam ini biasanya disebut proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi beram (*chips*), sehingga terbentuk benda kerja. Dari semua prinsip pemotongan di atas pada buku ini akan dibahas tentang proses pemesinan dengan menggunakan mesin perkakas. Proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Diperkirakan sekitar 60% sampai 80% dari seluruh proses pembuatan komponen mesin yang komplis dilakukan dengan proses pemesinan.[5]

### Proses Pembubutan

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan Mesin Bubut. Bentuk dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata :

1. Dengan benda kerja yang berputar

2. Dengan satu pahat bermata potong tunggal (*with a single-point cutting tool*)
3. Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja (Gambar 1 no. 1)



Gambar 1. Proses bubut rata, bubut

Proses bubut permukaan/*surface turning* ( Gambar 1 no.2 ) adalah proses bubut yang identik dengan proses bubut rata ,tetapi arah gerakan pemakanan tegak lurus terhadap sumbu benda kerja. Proses bubut tirus/*taper turning* (Gambar 1 no. 3) sebenarnya identik dengan proses bubut rata di atas, hanya jalannya pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja. Demikian juga proses bubut kontur, dilakukan dengan cara memvariasi kedalaman potong sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan.

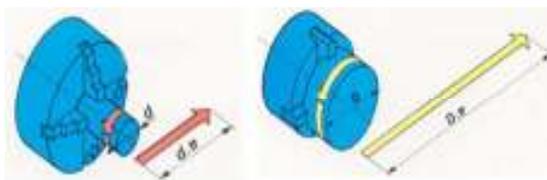
Walaupun proses bubut secara khusus menggunakan pahat bermata potong tunggal, tetapi proses bubut bermata potong jamak tetap termasuk proses bubut juga, karena pada dasarnya setiap pahat bekerja sendiri-sendiri.[4]

1. Parameter yang Dapat Diatur pada Proses Bubut

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindle (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga

parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut.

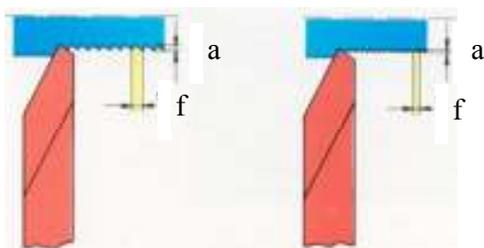
Kecepatan putar  $n$  (*speed*) selalu dihubungkan dengan spindle (sumbu utama) dan benda kerja. Karena kecepatan putar diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute*, rpm), hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*Cutting speed* atau  $V$ ) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/ keliling benda kerja (lihat Gambar 2)



Gambar 2 Panjang permukaan benda kerja yang dilalui pahat setiap putaran

Dengan demikian kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan bahan benda kerja dan pahat. Harga kecepatan potong sudah tertentu, misalnya untuk benda kerja *Mild Steel* dengan pahat dari HSS, kecepatan potongnya antara 20 sampai 30 m/menit.

Gerak makan,  $f$  (*feed*), adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali (lihat Gambar 2.4.), sehingga satuan  $f$  adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan.



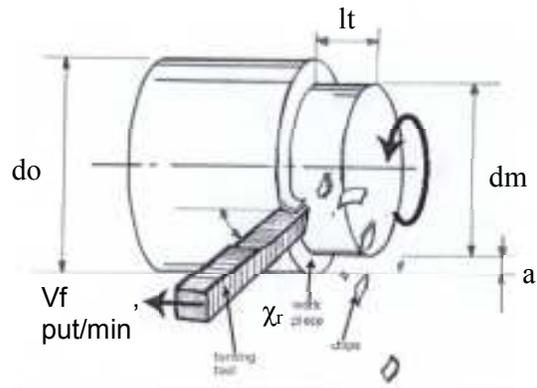
Gambar 3. Gerak makan ( $f$ ) dan kedalaman potong ( $a$ )

Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong  $a$ . Gerak makan tersebut berharga sekitar  $1/3$  sampai  $1/20$   $a$ , atau sesuai dengan kehalusan permukaan yang dikehendaki.

Kedalaman potong  $a$  (*depth of cut*), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong (lihat Gambar 2.4). Ketika pahat memotong sedalam  $a$ , maka diameter benda kerja akan berkurang  $2a$ , karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar.[4]

## 2. Perencanaan dan Perhitungan Proses bubut

Elemen dasar proses bubut dapat dihitung dengan menggunakan rumus- rumus dan Gambar 4 berikut :



Gambar 4. Parameter Pemesinan

Keterangan :

**Benda kerja :**

$d_o$  = diameter mula ; mm

$d_m$  = diameter akhir; mm

$l_t$  = panjang pemotongan; mm

**Pahat :**

$\chi_r$  = sudut potong utama

**Mesin Bubut :**

$a$  = kedalaman potong, mm

$f$  = gerak makan; mm/putaran

$n$  = putaran poros utama; putaran/menit

Adapun parameter yang digunakan adalah:

**Kecepatan potong (*Cutting Speed*)**

Kecepatan potong biasanya dinyatakan dalam isitilah m/menit, yaitu kecepatan dimana pahat melintasi benda kerja untuk mendapatkan hasil yang paling baik pada kecepatan yang sesuai. Dengan persamaan sebagai berikut[6] :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana: V = Kecepatan Potong (m/menit)

d = Diameter rata - rata benda kerja (mm)

n = Putaran spindel (rpm)

**Kedalaman Pemotongan (*Depth of Cut*)**

Kedalaman pemotongan adalah dalamnya masuk alat potong menuju sumbu sumbu benda. Dalam proses pembubutan *depth of cut* dapat diukur dengan menggunakan persamaan [6] :

$$a = \left( \frac{d_o - d_m}{2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

$d_o$  = Diameter mula (mm)

$D_m$  = Diameter akhir (mm)

**Feeding Speed**

*Feeding Speed* adalah kecepatan makan dalam pemesinan mesin bubut (mm/min) [5]

$$v_f = f \cdot n \dots \dots \dots (3)$$

Dimana : f = Gerak makan (mm)

n = Putaran poros utama (benda kerja)

**Material Removal Rate**

*Material Removal Rate* adalah kecepatan penghasilan geram (cm<sup>3</sup>/min) [6]

$$Z = f \cdot a \cdot v \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

F = Gerak makan (mm)

a = Kedalaman potong (mm)

v = Kecepatan potong (m/min)

*Cutting time* adalah waktu pemotongan dalam pemesinan mesin bubut, yang dapat diukur dengan persamaan [6] :

$$t_c = l_t / v_f \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

$l_t$  = Panjang permesinan (mm)

$v_f$  = Kecepatan makan (mm/min)

**Algoritma Genetika**

Algoritma genetika adalah teknik pencarian heuristic yang didasarkan pada gagasan evolusi seleksi alam dan genetik. Algoritma ini memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal proses evolusi. Dalam proses evolusi, individu secara terus – menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungannya. Hanya individu – individu yang kuat yang mampu bertahan. Proses seleksi alamiah ini melibatkan perubahan gen yang terjadi pada individu melalui proses perkembangbiakan[7].

1. Permasalahan yang Membutuhkan Algoritma Genetika

Ciri – ciri permasalahan yang membutuhkan algoritma genetika antara lain

- Ruang pencarian sangat besar, kompleks, atau kurang dipahami.
- Tidak ada pengetahuan yang memadai untuk menyederhanakan ruang pencarian yang sangat besar menjadi ruang pencarian yang lebih sempit.
- Tidak ada analisis matematis yang bias menangani ketika metode konvensional gagal menyelesaikan masalah yang dihadapi.
- Solusi yang dihasilkan tidak harus optimal, asal sudah memenuhi kriteria sudah bisa diterima.
- Mempunyai kemungkinan solusi yang jumlahnya tak hingga.
- Membutuhkan solusi *real-time*, yaitu solusi yang bisa didapatkan dengan cepat sehingga dapat diimplementasi untuk permasalahan

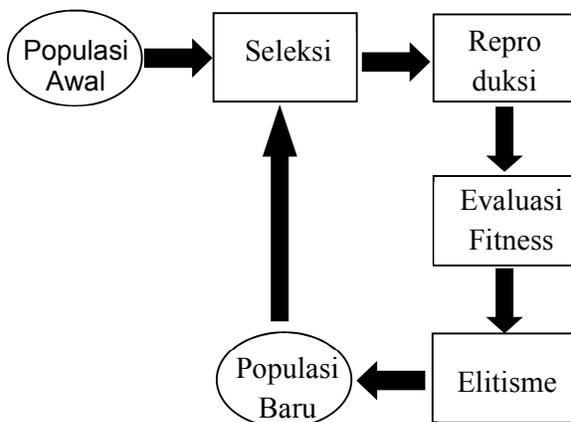
1. **Cutting Time**

yang mempunyai perubahan yang cepat

- Jika suatu permasalahan menggunakan fungsi optimasi yang linear atau tidak linear yang konstrain [8].

## 2. Aplikasi Algoritma Genetika

Algoritma genetik merupakan teknik *search stochastic* yang berdasarkan mekanisme seleksi alam dan genetika natural. Secara skematis, siklus algoritma genetika dapat digambarkan sebagai berikut [9] :



Gambar 5 Siklus algoritma genetika

## Prosedur Algoritma Genetika

Untuk menggunakan Algoritma genetika, perlu dilakukan prosedur sebagai berikut:

1. Mendefinisikan individu, dimana individu menyatakan salah satu solusi (penyelesaian) yang mungkin dari permasalahan yang diangkat.
2. Mendefinisikan nilai *fitness*, yang merupakan ukuran baik tidaknya sebuah individu atau baik tidaknya solusi yang didapatkan.
3. Menentukan proses pembangkitan populasi awal. Hal ini biasanya dilakukandengan menggunakan pembangkitan acak seperti *random-walk*.
4. Menentukan proses seleksi yang akan digunakan.

5. Menentukan proses pindah silang (*crossover*) dan mutasi gen yang akan digunakan[10] :

## Editor Algoritma Genetika di Matlab

Matlab menyediakan *toolbox* untuk mengelola suatu optimasi dengan menggunakan Algoritma Genetik. Ada dua cara yaitu dengan *command window* dan *toolbox* yang berbasis GUI. Cara yang mudah adalah dengan menggunakan *toolbox*. Seandainya ingin membuat *script* berbasis m-file, kita dapat secara otomatis menonversi dari *toolbox* yang berbasis GUI menjadi *script* m-file. Untuk membuka *toolbox* dapat dilakukan dengan mengetik "optimtool 'ga' " pada *command window*. Atau dengan mengklik " **Start – Toolboxes – OptimizationTool** " pada Matlab[11] :

## 3. Metodologi Penelitian Alat-Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang di pergunakan selama penelitian ini adalah:

1. *Notebook*
2. Mesin Bubut Harrison M300
3. Pahat HSS
4. Kunci *Chuck*
5. Kunci Pas
6. *Stopwacth*
7. Jangka Sorong

## Bahan

Adapun bahan spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon St 60 jenis silinder dengan spesifikasi:

- a. Panjang = 100 mm
- b. Diameter awal = 32 mm
- c. Diameter akhir = 31.5 mm
- d. Jumlah = 7 buah



Gambar 6. Baja St 60

**Experimental Set Up**

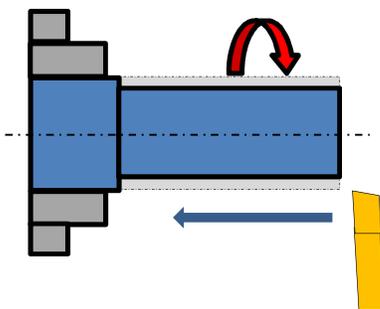
1. Model Optimasi

Model optimasi yang digunakan adalah SGA (*Simple Genetic Algorithm*) dengan cara :

1. Mendefinisikan individu, dimana individu menyatakan salah satu solusi (penyelesaian) yang mungkin dari permasalahan yang diangkat. Generasi = 0 (generasi awal)
2. Inialisasi populasi awal, P(generasi), secara acak.
3. Kerjakan langkah-langkah berikut hingga generasi mencapai maksimum generasi:
  - Seleksi populasi tersebut untuk mendapatkan kandidat induk, P'(generasi)
  - Lakukan crossover pada P'(generasi)
  - Lakukan mutasi pada P'(generasi)
  - Lakukan evaluasi *fitness* setiap individu pada P'(generasi)
  - Bentuk populasi baru : P(generasi)

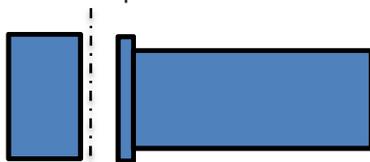
2. Pemesinan

Pemesinan spesimen dilakukan sebagai berikut :



Gambar. 7 Prosedur pemesinan

1. Spesimen dibubut kasar dengan kedalaman 1 mm untuk mendapatkan diameter 30 mm



Gambar. 8 Spesimen akhir

2. Spesimen yang telah dibubut, dipotong sesuai ukuran percobaan

**Prosedur Pengujian**

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Melakukan *survey* dan studi literatur terhadap mesin bubut yang akan di optimasi
2. Mengolah data yang didapat ke dalam *software* MATLAB dan Excel
3. Melakukan optimasi algoritma genetika dengan data yang didapat dengan menggunakan bantuan *software* MATLAB ver. R2011b.
4. Melakukan pengujian pada mesin bubut dengan berdasarkan hasil optimasi yang didapat di Laboratorium proses produksi Universitas Sumatera Utara sebagai berikut :
  - Pemasangan spesimen pada pencekam mesin bubut dengan menggunakan kunci *chuck*
  - Pemasangan pahat pada pemegang pahat dengan menggunakan kunci pas
  - Diukur diameter awal spesimen awal dengan menggunakan jangka sorong
  - Pengaturan kedalaman pemotongan dan pemakanan pada mesin bubut
  - Dilakukan pemesinan dengan parameter yang telah ditentukan
  - Dihitung waktu pemesinan dengan menggunakan *Stopwacth*
  - Diukur diameter akhir spesimen dengan menggunakan jangka sorong
  - Diulangi prosedur di atas sampai diameter yang diinginkan
  - Lepas spesimen dari *chuck* setelah selesai pemesinan
  - Selesai
5. Selesai

**4. Hasil dan Pembahasan**

Dalam masalah ini kendalanya adalah batas gerak makan (f) dan

kecepatan potong (V) yang sudah dibatasi untuk bahan baja ST-60 dengan pahat HSS, gerak makan (f) yang diperbolehkan dari 0,1 mm/rev sampai 0,4 mm/rev dan kecepatan potong yang diperbolehkan dari 24 rev/min sampai 44 rev/min, sehingga sistem kendala dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$24 \leq X_1 \leq 44$$

$$0,1 \leq X_2 \leq 0,8$$

Fungsi optimasi diturunkan dari persamaan waktu pemesinan ( $t_c$ ) sebagai berikut :

$$t_c = (l_t \cdot \pi d (f \cdot V \cdot 1000)^{-1}) \dots \dots \dots (6)$$

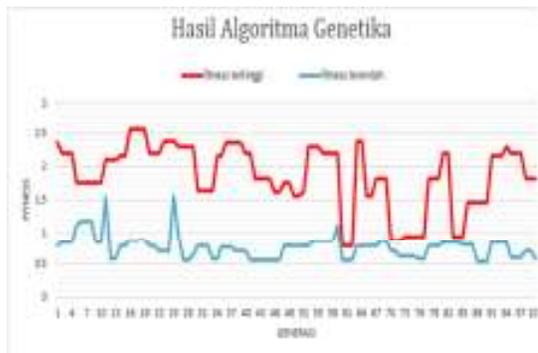
Dimana :

- $l_t$  = Panjang pemesinan = 97 mm
- V = Kecepatan potong (m/min) =  $X_1$
- d = Diameter rata – rata = 31,5 mm
- f =Gerak makan (mm/rev) =  $X_2$

Sehingga didapat persamaan sebagai berikut

$$y(x) = (97 \cdot 3,14 \cdot 31,5 / 1000) (1 / X_1 \cdot X_2) \dots (7)$$

Berikut ini adalah data hasil algoritma genetika generasi pertama sampai ke-seratus



Gambar 9. Grafik hasil algoritma genetika

Dari grafik di atas terlihat bahwa generasi ke-16, ke-17, ke-18 dan ke-19 memiliki *fitness* tertinggi yaitu 2.5592 dan generasi ke-27 dan ke-28 memiliki *fitness* terendah yaitu 0.5532

Untuk optimasi ini *fitness* terpilih adalah yang paling besar dikarenakan perbandingan kecepatan potong (V) dengan gerak makan (f) yang sesuai

dengan kriteria pemesinan yang diinginkan sehingga didapat hasil pemesinan adalah sebagai berikut :

Kecepatan potong (V) =37.4888 m/min

Gerak makan (f) =0,1 rev/min

Setelah melakukan algoritma genetika, selanjutnya dilakukan pengujian optimasi pemesinan dari data yang didapat dari algoritma genetika sebagai berikut :

Untuk waktu pemesinan perproduk adalah: [12]

$$t_m = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t} + t_c + t_d \frac{t_c}{T} \dots \dots \dots (8)$$

$t_{LW}$  = 0.02 min/produk

$t_{AT}$  = 0.08 min/produk

$t_{RT}$  = 0.05 min/produk

$t_{UW}$  = 0.06 min/produk

$t_s/n_t$  = Waktu penyiapan mesin dan peralatan sekitar 20 min dan jumlah produk yang dikerjakan adalah 7 buah maka,

$t_s/n_t = 20/7 = 2.85$  min/produk

$t_c = 2.5592$  min

$t_d$  = Karena pahat diasah terlebih dahulu sebelum digunakan maka waktu penggantian pahat adalah = 15 min

T = 32 min (didapat dari pengujian)

Waktu pemesinan perproduk ( $t_m$ ) = 6.81 min/produk

Untuk kos total perproduk adalah: [12]

$$C_u = C_{Mo} + C_{Mi} + C_{plan} + C_r + C_m + C_e \frac{t_c}{T} \dots \dots \dots (9)$$

$C_{Mo}$  = Rp. 28.500

$C_{Mi}$  = Rp. 0 ( Ongkos tidak langsung sudah termasuk kedalam ongkos material)

$C_{plan}$  = Rp. 4.000

$C_r$  =Rp. 0 ( Peralatan sudah tersedia di laboratorium)

$C_m$  =Rp. 10.000

$C_e$  =Rp. 26.000

Kos total ( $C_u$ ) =Rp.44.578, = Rp 45.000/produk

**Pembahasan**

Hasil yang didapat dari pengujian jika kecepatan potong (V) dinaikkan maka gerak makan (f) diturunkan begitu juga sebaliknya. Semakin tinggi perbandingan kecepatan potong (V) dengan gerak makan (f) maka pahat akan cepat mengalami keausan tepi (VB) yang berakibat kos total perproduk mahal, benda jadi yang dihasilkan sedikit dan waktu produksi menjadi lama karena seringnya penggantian pahat aus.

**5. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Parameter yang optimal untuk pemesinan dari pengujian algoritma genetika adalah :
  - Gerak makan (f) : 0,1 mm/rev
  - Kecepatan potong (v) : 37.4888 m/min
2. *Fitness* terbaik dari optimasi adalah 2.5592 dengan nilai  $X_1 = 37.4888$  dan  $X_2 = 0,1$
3. Hasil optimasi terbaik dari pemesinan adalah :
  - Waktu pemesinan perproduk ( $t_m$ ): 6.81 min
  - Kos total perproduk ( $C_u$ ) : Rp. 45.000
4. Penggunaan algoritma genetika pada optimasi pemesinan kurang efektif, karena menggunakan prinsip random sehingga hasil yang didapat bukan optimal tetapi masih memenuhi kriteria optimasi

**Daftar Pustaka**

[1] Achmad Wilbolo. 2011. *Optimasi Parameter*

*Pemotongan Mesin Bubut CNC Terhadap Kekerasan Permukaan Dengan Geometri Pahat yang Dilengkapi Chip Breaker* (Jurnal Rekayasa Mesin Vol.2 No. 1 Tahun 2011 : hal. 55-63). Malang: Program Magister dan Doktor Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya

[2] Ir. Alfian Hamsi, M.Sc. 2004. *Menejemen Pemeliharaan Pabrik*. Medan : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unversitas Sumatera Utara

[3] Alex Julius Chaidir. 2010 *.Analisa Peluang*. Jakarta : Fakultas Teknik Universitas Indonesia

[4] Widarto, dkk. 2008. *Teknik Pemesinan*. Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta

[5] Paryanto,M.Pd. Mesin Perkakas dan Jenis – Jenisnya. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Negri Yogyakarta

[6] Ismail Hidayat “ Parameter Proses Permesinan Mesin Bubut ”<http://www.ismailhidayat.com/2012/01/parameter-proses-permesinan-mesin-bubut.html> (diakses 12 mei 2013)

[7] Fadlisyah. 2009. *Algoritma Genetik*. Graha Ilmu: Yogyakarta

[8] T. Sutojo, S.Si., M.Kom, dkk. 2011. *Kecerdasan Buatan*. ANDI : Yogyakarta

[9] Ahmad Riyad Firdaus. *Algoritma Genetika*. Politeknik Batam: Batam

[10] Budi Sentosa. 2008. *Matlab untuk Statistika dan Teknik*

*Optimasi.* Graha Ilmu:  
Yogyakarta

- [11] Prabowo Pudjo Widodo,  
Rahmadya Trias Handayanto.  
2012. *Penerapan Soft  
Computing dengan MATLAB.*  
Rekayasa Sains : Bandung
- [12] Taufiq Rochim. 1993. *Teori &  
Teknologi Proses Pemesinan.*  
Laboratorium Teknik Produksi  
dan Metrologi Industri Jurusan  
Mesin Fakultas Industri Institut  
Teknologi Bandung: Bandung