OTPTIMASI PROSES MANUFAKTUR PENYANGGA SUMBU Z PADA PLATFORM WODWORKING CNC M 150

Hendro Nurhadi, Sandro Prasetiyo
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
E-mail: hdnurhadi@me.its.ac.id, sandro13@mhs.me.its.ac.id

ABSTRACT

Today's technological needs growing rapidly with increasing consumer demand for sophisticated machine technology to produce a quality product. To answer these realities, we need a machine that has a complex function for efficiency in machining processes. In this case the system Engineering Computer numerical control (CNC) is one of the solutions of the rapid development of today's technology. Step-by-step process buffer z-axis machining on CNC M wordworking platform 150 begins with the process of cutting, forming, bending, workshops, finishing. The process of cutting the material will pass through the cutting process using plasma cutting machines. The process of forming the material passing through the perforation using the machine and punch diriling The results of the bending process material through the process of bending using bending machine Manua lpada angle of 90 degrees produces a value with the calculated bending angle of 100 degrees. Process workshop materials will be in the process of some of the equipment include lathes, grinding machines, drilling machines, files, and others. The process of finishing materials will be in the paint using the dip paint system.

Keywords: *CNC Machine, Machinery, low cost, efficient, flexible, and creative industry.*

ABSTRAK

Kebutuhan teknologi masa kini semakin pesat dengan semakin meningkatnya permintaan konsumen terhadap kecanggihan teknologi mesin guna memproduksi suatu produk yang berkualitas. Untuk menjawab realita tersebut maka diperlukan suatu mesin yang memiliki fungsi yang kompleks guna efisiensi dalam proses permesinan. Dalam hal ini sistem Mesin Computer numeric control (CNC) merupakan salah satu solusi dari pesatnya perkembangan teknologi masa kini. Langkah-langkah proses machining penyangga sumbu z pada platform wordworking CNC M 150 diawali dengan proses cutting, forming, bending, bengkel, finising. Proses cutting material akan melewati proses pemotongan menggunakan mesin plasma cutting. Proses forming material melewati proses pelubangan menggunakan mesin diriling dan punch. Hasil Proses bending material melalui proses penekukan menggunakan mesin bending manua lpada sudut 90 derajat menghasilkan nilai sudut bending dengan hasil perhitungan 100 drajat . Proses bengkel material akan di proses beberapa peralatan meliputi mesin bubut, mesin gerinda, mesin bor, kikir, dan lain lain. Proses finising material akan di cat menggunakan system cat celup.

Kata kunci : Mesin CNC, Permesinan, biaya murah, efisien, fleksibel, dan Industri kreatif.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi CNC pada saat ini tidak hanya pada dunia industri tetapi juga di dunia pendidikan yang semakin luas dan meningkat. Pada dunia pendidikan sangat membutuhkan dari Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sampai perguruan tinggi memerlukan mesin CNC guna menunjang praktikum dan keahliannya . alam penelitian ini akan merancang sebuah platform CNC dengan bahan material alumunium penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah mesin CNC yang memiliki harga terjangkau karena bahan dari elemen mesinnya berasal dari bahan yang mudah didapat dan dengan desain yang sederhana sangat efiseyen pembuatanya. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui desain platform CNC berbahan alumunium profil. Mengetahui perencanaan proses manufaktur platform CNC. Mengetahui sistem kontroller pada platform CNC

METODE

Perencanaan Proses Machining

Hasil Desain CNC

(A) (B)

Gambar 1 (A) Desain CNC saat di uraikan
(B) Gambar exploded

Tabel 1. Hasil Pemodelan dengan Software CAD

No	Koefisien	Nilai	Satuan
1	Massa	25	Kg
2	Sumbu x	10000	mm
3	Sumbu y	20000	mm
4	Sumbu z	3000	mm

Perhitungan Gaya

Dalam proses perencanaan ini, perhitungan gaya potong maksimum yang diijinkan adalah salah satu faktor penting yang harus ada dan akan dihitung secara empiris adalah, sesuai rumusan (Edmund Isakov, 2004)

Diameter tool : 10 mm
Jumlah gigi : 4
Lead angle : 44^o
Axial DOC : 1 mm
Radial : 10 mm (slotting)
Dari table pada lampiran data alat potong yang ditentukan, diperolah data sebagai berikut :
Feed per tooth : 0.039 mm
Cutting speed (Cs) : 70 m/menit
Pada perhitungan gaya potong pada proses pemotongan kayu :
Chipload maksimum : 0.004' = 0.1016 mm
Putaran mesin maksimum (N) : 3000 rpm

Rumus gaya potong tangensial memerlukan 5 komponen perhitungan yang penting :

1. Ultimate tensile strength, σ = 139.2 MPa (kayu keras)
2. Luasan geram/chip
   A = a x f_z
   A = 1 x 0.1016 = 0.1016 mm^2
3. Jumlah gigi yang berkerja,
   $Zc = \frac{Z\ x\ \alpha}{360^o}$
   $Zc = \frac{4\ x\ 180^o}{360^o} = 2$ (full engagement)
4. Faktor engagement, Ef = 1.7 (untuk proses slotting)
5. Faktor keausan alat potong, Tf = 1.1 (untuk pemotongan ringan)
   Gaya potong tangensial :

Ft = σ x A x Zc x Ef x Tf
Ft = 139.2 x 0.1016 x 2 x 1.7 = **48.11 N** (tool baru)
Ft = 139.2 x 0.1016 x 2 x 1.7 x 1.1 = 52.92 N *(sudah aus)*

Perhitungan gaya potong pada proses pemesinan logam St.37 :
Angka putaran mesin untuk proses milling :

$$N = \frac{1000 .Cs}{d\ \pi}$$

$$N = \frac{1000\ x\ 70}{6\ \pi}$$

= 2229.29363 rpm

Dibulatkan menjadi 2300 rpm
Rumus gaya potong tangensial memerlukan 5 komponen perhitungan yang penting :

1. Ultimate tensile strength, σ = 450 MPa
2. Luasan geram/chip,
   A = a x f_z
   A = 1 x 0.039 = 0.039 mm^2
3. Jumlah gigi yang berkerja,
   $Zc = \frac{Z\ x\ \alpha}{360^o}$
   $Zc = \frac{4\ x\ 180^o}{360^o}$ = 2 (full engagement)
4. Faktor engagement, Ef = 1.7 (untuk proses slotting)
5. Faktor keausan alat potong, Tf = 1.1 (untuk pemotongan ringan)

Gaya potong tangensial :
Ft = σ x A x Zc x Ef x Tf
Ft = 450 x 0.039 x 2 x 1.7 = **59.67 N** *(tool baru)*
Ft = 450 x 0.039 x 2 x 1.7 x 1.1 = 65.637 N *(sudah aus)*

Torsi yang diperlukan pada spindle / cutter :
Ts = Ft x R = 59.67 x 0.01 = 0.5967 Nm *(tool baru)*
Ts = Ft x R = 65.637 x 0.01 = 0.65637 Nm *(sudah aus)*
Daya yang diperlukan pada spindle :
Pm = 0.5967 ÷ 0.9 = 0.663 kW (tool baru)
Pm = 0.65637 ÷ 0.9 = 0.7293 kW

Berdasarkan hasil perhitungan, karena besarnya gaya potong untuk proses pemesinan kayu lebih kecil dari pada logam, maka dalam pemodelan alat digunakan gaya potong logam yang lebih besar agar defleksi yang timbul dapat terdeteksi dengan baik dan mampu untuk proses pemesinan. Perhitungan gaya dari penggerak sumbu akan dilihat dari sistem transmisinya.
Diameter pitch ballscrew : 16 mm
Lead / kisar : 6 mm
Perhitungan lead angle
Tan β = 6 / 16 π
β = arc tan (0.1194267515) = 6.810°
Berdasarkan table diperoleh efisiensi rotary ke linier 1 = 0.98
Perhitungan resistansi gesekan
F = 0.003 x 14.5 x 9.81 = 0.4263 N
Perhitungan percepatan

$$\alpha = \frac{V_{max}}{t} = \frac{20\ mm/min}{0.06\ s}$$

= 5.555 mm/s^2
Perhitungan gaya dorong aksial yang diperlukan :

Fa_1 = (x m.g) + f + (m x a) + Fu
Fa_1 = (0.02 x 9.8 x 14.5) + f + (14.5 x 5.555) + 12
= 2.84 + 80.55475 + 0.423 + 12
Fa_1 = **95.82105 N**

Perhitungan torsi penggerak / driving torque yang diperlukan

$$T = \frac{2 \, x \, p \, x \, F_{a1}}{2\pi}$$

$$T = \frac{2 \, x \, 6 \, mm \, x \, (95.82105 \, N)}{2\pi}$$

= 183.00473 Nmm = **0.183 Nm**

Perhitungan gaya aksial yang diberikan motor :

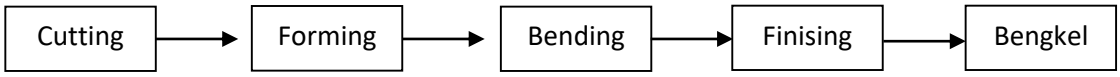
$$Fa = \frac{2\pi \, x \, \eta_1 \, x \, T}{p}$$

$$Fa = \frac{2\pi \, x \, 0.98 \, x \, (640 \, Nmm)}{6 \, mm} = 656.8023 \text{ N}$$

Gaya aksial ini akan digunakan sebagai gaya aksial penggerak komponen dan disimulasikan pada kontak antara *ballscrew* dan *nut* pada sumbu X, Y, dan Z struktur mesin perkakas.

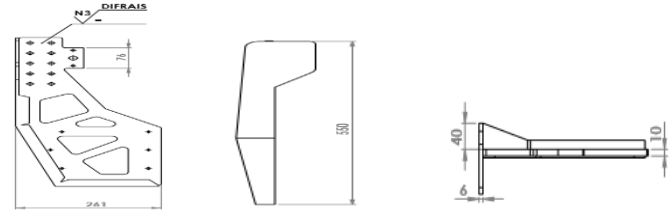
2. **Langkah langkah proses machining yaitu :** bagaimana langkah langkah untuk memproses suatu material almunium dan plat setebal 4 mm yang akan di proses machining dengan menggunakan mesin yang sesuai dan sederhana tidak mengeluarkan biaya yang besar.

- **Diagram alir**



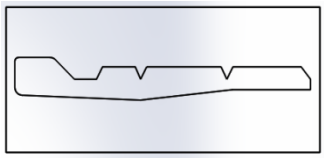
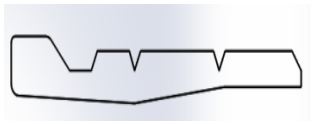
Gambar 2 Dimensi benda yang diinginkan

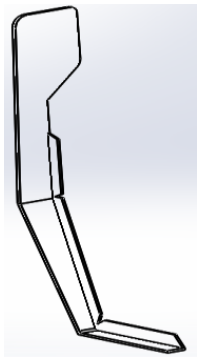
Part yang di lakukan proses machining



(A) (B) (C)

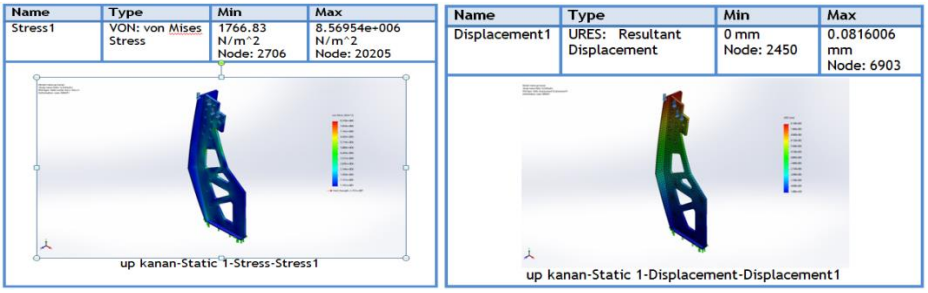
Gambar 3 Dimensi benda yang diinginkan

No.	Sketsa Kerja	Keterangan
1.		1. Plat dipotong menggunakan mesin plasma cutting
2.		1. Hasil potongan plasma di rapikan dengan menggunakan mesin grinda

3.		1. Plat di bending menggunakan mesin bending manual. Dan memanfaatkan ketrampilan operator 2. Perhitungan penekukan dengan sudut 160 drajat. Rn = Rd + x = 0,5 . 4 + $\frac{4}{3}$ = 2 + 1,33 = 3,33 $LP = \frac{Rn \,.\, \pi \,.\, \alpha}{180}$ $= \frac{3.33 \,.\, \pi \,.\, \alpha}{180}$ $= \frac{3{,}33 \,.\, \pi \,.\, 90}{180}$ = 5. 23 mm K = $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$ 0.99 = $\frac{99}{\alpha_2}$ $\alpha_2 = \frac{99}{0{,}99} = 100^{\circ}$
Waktu yang di butuhkan		0.5 jam

Tabel 2 komparasi plat cover almunium

No.	Konvensional		CNC	
	Kelebihan	Kekuranga	Kelebihan	Kekurangan
1.	Proses pemotonganmudah dalam pengoprasianya tidak perlu orang trampil	Lebih lama pemotonganya, harus tahap demi tahap ketika menggunakan mesin gulotin manual	Proses pemotongan cepat dan hasilnya partnya bisa banyak mengunaka mesin plasma	2 kali kerja setelah pemotongan mengunakan mesin plasma harus di rapikan dengan mesin gerinda
2.	Proses bending lebih mudah menggunakn mesin manual karna bisa menyesuaikan ketika di bending	Kurang efisien ,membutuhkan tenaga besar, keakuratan kurang terjamain	Tidak membutuhkan tenaga besar	Kurang fleksibel ketika untuk memproses part yang rumit



(A) (B)

Gambar 4 (A) Pengujian quasi-static pada strees
(B) Pengujian quasi-static pada displacement

Name	Type	Min	Max
Strain 1	ESTRN : Equinalent strain	1.89021e – 008 Element : 7269	8.9668e005 element :1407

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Bentuk part yang sederhana tidak banyak lekukanya sangat mudah untuk diproses machining.
2. Perencanaan proses manufaktur sangat di perlukan karna untuk memudahkan pembuatan sebuah part yang akan di proses.
3. PLC sebagai sistem kontroler platform CNC lebih mudah dan praktis.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Klapakjian Serope Manufakturing Engeneering and Teknology 3rd Edition [Book].- Addison-Wesley, Reading, MA: [s.n.], 1995.
[2] Anderson John D. JR. 1988. *Fundamentals of aerodynamics*: International Edition. Singapore: McGraw-hill Book Co.
[3] Kovac P. [et al.] Analitycal and eXperimental Sudy of Cutting Force Components in Face Milling [journal].- Novia Sad, Serbia : Journal of Production engineering, 2010.-vol.14.
[4] Rochim Taufik Teori dan Teknologi Proses Permesinan [Book].-Bandung : FTI-ITB Press, 1993.
[5] Khairul, Septian, 2010. Boundary layer,http://septiankmasdi.files.wordpress.com/ diaksespada tanggal 1 Juli 2012
[6] Zhao Ling [et al.] Structural Bionic Design and experimental Verification of a Machine Tool Column [Journal].-[s,l.] : Journal of Bionic Engineering suppl.,2008.
[7] Edmund Isakov Ph.D. Engineering Formulas for Metalcutting [Book}.-[s.l.] : Industrial Press, 2004.
[8] Hutton David V. Fundamentals of Finite Element Analysis [Book].- New York: Mc : Mc Graw- Hill, 2004.- Vol.1.
[9] Sato, G. Takeshi. Mechanical Drawing According to ISO standards ISBN 979-408-006-3. Pradnya Paramita, 1999
[10] Sutantra, I Nyoman. 2001. Teknologi Otomotif: Teori dan Aplikasinya. Surabaya: Guna Widya.