

RANCANG BANGUN ROTARY TABLE PADA CNC MILLING 5 AXIS MICROCONTROLLER

Sulis Dri Handono¹⁾, Bangkit Setyo Nugroho²⁾, Lalu Saefullah³⁾

¹⁾ Universitas Muhammadiyah Metro ²⁾³⁾ Politeknik Angkatan Darat

¹⁾ Jl. Ki Hajar Dewantara No.116, Iringmulyo, Kota Metro, Lampung.

²⁾³⁾ Jl. Raya Anggrek No.1 Junrejo, Batu, Jawa Timur.

E - mail : esdehaa@gmail.com¹⁾ bangkitCPL@gmail.com²⁾, saeful.lalu@gmail.com³⁾

ROTARY TABLE DESIGN ON CNC MILLING 5 AXIS USING MICROCONTROLLER

Abstract: *Technology in the military world is growing with the existence of a technological innovation called the CNC 5 Milling Axis machine. This machine has 5 axes namely X, Y, Z, and A, B. This machine controlled by a computer where the program from the computer has a code of numbers, letters, and symbols. This research discusses the rotary table where the power of each rotary machine will have a different pedestal. In this machine, the threaded rod will be selected as the axis drive device which will be driven by the stepper motor and motor driver. The method used in this study is the application of experimental methods used to obtain quantitative data to prove qualitative data. The results of this study can design a turntable that will later be used for learning and improving the previous machine. In this study, the maximum bending moment of the threaded rod was 120.10^3 Nmm and the torque on the spindle drive was 2 Nm and the spindle motor speed was 1500 rpm, with a stepper motor power of 21.6 W. Widely used by manufacturing companies in the development of the automotive world. . various kinds of workmanship and in the desired shape.*

Keywords: *Rotary Table, CNC Milling 5 Axis, Microcontroller*

Abstrak: *Teknologi dalam dunia militer sudah semakin berkembang dengan adanya inovasi teknologi yang dinamakan mesin CNC 5 Milling Axis. Mesin ini memiliki 5 sumbu yakni X,Y,Z dan A,B. mesin ini dikendalikan oleh komputer yang dimana program dari komputer itu memiliki kode angka, huruf maupun symbol. Dalam penelitian ini dibahas tentang rotary table yang dimana pada kekuatan setiap rotarynya akan memiliki tumpuan yang berbeda. Pada mesin ini akan memilih batang ulir sebagai alat penggerak sumbu yang dimana akan digerakkan oleh motor stepper dan motor driver. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penerapan metode eksperimen untuk mendapatkan data kuantitatif untuk membuktikan data kualitatif. Hasil dari penelitian ini untuk merancang rotary table yang akan dimanfaatkan untuk pembelajaran dan penyempurna dari mesin CNC sebelumnya. Pada penelitian dapat dirancang suatu momen bending maksimum pada batang ulir sebesar 120.10^3 Nmm dan torsi pada penggerak spindle sebesar 2 Nm serta kecepatan motor spindle 1500 rpm, dengan daya motor stepper 21,6 W. Alat ini banyak digunakan oleh perusahaan manufaktur dalam pengembangan dunia otomotif berbagai macam pengerjaan dan dalam bentuk yang di inginkan.*

Kata kunci: *Rotary Table, CNC Milling 5 Axis, Microcontroller*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era saat ini sudah menjadi sebuah gaya hidup bagi manusia pada umumnya. Pada dasarnya teknologi dibedakan menjadi dua bagian yakni bagian *engineering* dan bagian *science*. Salah satu dari dimensi *engineering* adalah ilmu dalam bidang teknologi otomotif. Teknologi otomotif ini sangat di pentingkan perkembangannya terutama dari sektor militer. Teknologi dari dunia militer atau pertahanan tidak hanya digunakan dalam operasi tempur (OMP) tetapi juga dalam operasi militer non-tempur (OMSP).

Pada masa ini teknologi bukan hanya sebagai peralatan yang dipakai untuk perang tetapi juga dapat digunakan dalam pembelajaran sehari-hari. Alat yang digunakan saat ini memiliki fungsi sebagai proses kerja manufaktur (van Houten, 1992). Mesin *CNC* (*computer numerically controlled*) seringkali ditemukan menggunakan mesin *CNC Milling 2 Axis* dan *Milling 3 Axis* (Kurniawan dkk, 2020). Pada mesin *CNC Milling 3 Axis* terdapat sumbu X,Y dan Z dan untuk *CNC Milling 5 Axis* terdapat 5 sumbu yakni X,Y,Z dan A,B. Mesin ini digunakan pembuatan bentuk 3D pada media datar (Amala dkk, 2014). Mesin *CNC Milling 5 Axis* ini memberikan manfaat yang tidak ada batasannya mengenai ukuran serta bentuk

yang dapat di proses secara efisien (Wolny, 2016).

Pada penelitian sebelumnya, mesin *CNC Milling 5 Axis* ini telah dirancang bangun dengan tipe 5570 yang berbasis *Software Mach3* dimana pada penelitian ini peneliti merancang bangun menggunakan desain inventor professional dengan menggunakan bahan aluminium profil (Muhammad Amin Muslih, 2020)

Sehingga pada penelitian kali ini Mesin *CNC Milling 5 Axis* ini di rancang untuk menyempurnakan mesin *CNC Milling Axis 3* yang dan dalam hal ini akan di bahas mengenai *rotary table* yang terdapat pada sumbu Y yang disempurnakan dengan *microcontroller* yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai alat pembelajaran sehari-hari dan sebagai alat penunjang untuk kemajuan teknologi terbaru.

Didasari dari latar belakang permasalahan yang ada maka peneliti mengambil judul **“Rancang Bangun *Rotary Table* Pada *CNC Milling 5 Axis Microcontroller*”**.

METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan dalam penelitian yakni memperoleh data kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen dan menguji data kualitatif dari hipotesis. Sebuah proses penelitian

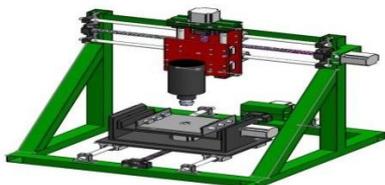
dengan menggunakan metode eksperimental diperlukan untuk membuktikan efektivitas pengobatan manajemen.

Variabel terikat adalah variabel yang diamati dan diukur untuk mengetahui pengaruh variabel bebas. Pada penelitian ini variabel terikat terdiri atas *microcontroller*, tekanan kerja *rotary table*, kekuatan sinyal pada *microcontroller* dan kapasitas *microcontroller*.

Variabel bebas merupakan variabel yang menjadi salah satu alasan sesuatu yang diukur, dibangun, atau diketahui oleh peneliti. Dalam penelitian ini, variabel bebasnya adalah beban instrumen, sistem penggerak dan diameter *rotary table*.

DESAIN ALAT

Sebagai bahan pendukung sebuah proses penelitian maka dibutuhkan penggambaran alat untuk mengetahui secara langsung. Adapun desain alat adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Desain *CNC Milling 5 Axis*.
(Sumber: Peneliti)

PEMILIHAN BAHAN

Beberapa komponen yang akan digunakan adalah sebagai berikut

No	Nama Komponen	Jenis/Tipe	Kuantitas
1	Mach 3	5A 100 kHz	1 pcs
2	Motor <i>Spindle</i>	0,8Kw 220V	1 pcs
3	Motor <i>Stepper</i>	Nema 23	5 pcs
4	Motor <i>Driver</i>	TB 6600	5 pcs

Gambar 2. Tabel Komponen

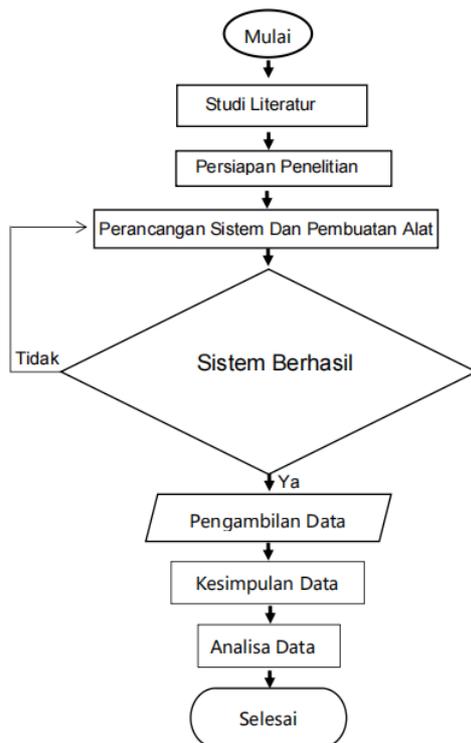
DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Dalam penelitian ini, pengolahan data berlangsung dalam langkah-langkah berikut::

- Analisis pengumpulan data. Hal ini dilakukan dengan menganalisis data yang diperlukan untuk melakukan tinjauan pustaka untuk mengumpulkan data yang relevan dengan metode yang digunakan.
- Desain instrumen. Ini adalah alat yang dibangun dari komponen yang telah dirancang sebelumnya dan di tambah dengan banyak komponen.
- Perbaikan peralatan. Konstruksi peralatan berlangsung ketika desain dibuat dalam bentuk prototipe dan diuji di lokasi, dan hasilnya ditemukan sesuai dengan desain dalam perhitungan teoritis.
- Implementasi sistem. Saat menyiapkan peralatan, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan peralatan dan sistem yang menganalisis hasil pengujian

di lapangan, sehingga hasil yang paling penting ditampilkan saat menghitung metode..

e. Tes instrumen. Peralatan diuji di gudang senjata agar sesuai dengan kinerja peralatan. Tes diulang sampai hasil yang diinginkan tercapai.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian (Sumber: Peneliti)

PEMBAHASAN

Pada alat *rotary table CNC MILLING 5 Axis* mempunyai suatu kelebihan dimana alat dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan masukan data yang diterima, namun bekerjanya alat secara otomatis tidak terlepas dari suatu *microcontroller* yang bekerja sebagai

pengendali utama untuk memberikan perintahkan suatu komponen supaya dapat bekerja sesuai dengan masukan yang diterima oleh *microcontroller* (van Houten, 1992).

Dalam penggunaan suatu *microcontroller* pada alat, peneliti menggunakan *microcontroller* jenis *arduino* yang mempunyai kelebihan dimana salah satunya adalah dapat mempermudah pembuatan rangkaian perangkaian tanpa harus repot untuk melakukan penyambungan dengan cara disolder, karena sudah terdapat soket untuk penggabungan kabel dengan *board arduino* (Avalone, 2006).

1) Torsi dan daya motor *spindle* apabila akan diasumsikan untuk gaya penggunaan:

a) Torsi motor *spindle* adalah:

$$T = F_s \cdot rT \\ = 200 \times 0,01 T = 2 Nm$$

b) Daya motor *spindle* adalah:

$$P = T \frac{2\pi \cdot n}{60} \\ = 2Nm \frac{2 \times 3,14 \times 1500 rpm}{60} \\ = 257 W$$

Hasil perhitungan perencanaan torsi motor *spindle* yaitu 2 Nm dan daya motor *spindle* yaitu 257 W.

2) Daya motor *stepper* apabila diasumsikan untuk gaya penggunaan:

$$= \frac{3,14 \times 19 \text{ mm} \times 1500 \text{ rpm}}{1000}$$

$$= 89,49 = 90 \text{ m/menit}$$

a) Daya motor adalah:

$T = F \cdot r$ (Sumber : Kurniawan dkk, 2020)

$$= 95 \text{ N} \times 0,008 \text{ m}$$

$$= 0,76 \text{ N}$$

b) Kecepatan pada putaran adalah:

$$\omega = \frac{60}{N\rho} f$$
 (Sumber : Kurniawan

dkk, 2020)

$$= \frac{60}{200 \text{ rotasi}} 100 \text{ kHz}$$

$$= 30 \text{ rpm}$$

c) Daya pada motor *stepper* adalah:

$p = T \cdot \omega$ (Sumber : Kurniawan dkk, 2020)

$$= 0,72 \times 30 \text{ rpm}$$

$$P = 21,6 \text{ W}$$

Maka dapat diketahui hasil dari perhitungan perencanaan pada daya pada motor *stepper* 21,6 W. *Driver* motornya yang digunakan memiliki daya sebesar 36 W.

3) Nilai kecepatan potong dan tekanan pahat pada bahan kerja yang telah di analisa di asumsikan potongan pahat:

a) Nilai Kecepatan potong adalah:

$$d = \frac{3}{4} \text{ inchi} = 19 \text{ mm}$$

$$n = \textit{spindle}$$

diketahui potong adalah :

$$C_s = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

b) Tekanan pahat dimana luas penampang pahat mengenai benda kerja ke dalam penampangnya:

$$\sigma = \frac{F\alpha}{A}$$

$$= \frac{1368 \text{ N}}{1,5 \text{ mm}^2}$$

$$= 912 \text{ N}$$

$$= 912 \text{ MP}\alpha$$

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan mesin *frais CNC 5 sumbu* yang diteliti melalui desain pahat dan elemen desain yaitu momen lentur 120,10 Nmm dan tegangan lentur batang penghubung 26 mm. Motor *stepper* dengan tenaga 36 W dan torsi listrik 4,7454 Nm dengan 1500 rpm. Secara teori, mesin uji ini dapat digunakan dengan bahan aluminium dan akrilik. Pada pengujian mesin ini hanya digunakan 0,5 mm/putaran, sehingga mesin tidak menghasilkan banyak getaran. Kecepatan potong (C_s) yang digunakan adalah 90 m/menit. Tidak ada tes yang dilakukan untuk bijih besi.

Penelitian ini akan berdampak pada mesin *CNC* pada umumnya dan perusahaan manufaktur. Penelitian selanjutnya akan dilanjutkan dengan penelitian ini menggunakan metode yang sama untuk

menganalisis kinerja mekanik bahan yang lebih berat dari aluminium dan akrilik dll untuk memahami batas kekuatan teknik mesin.