

## Rancang Bangun Anti *Rust Electric Control* pada Mesin CNC

Muhammad Zia'ulhaq Iqramullah<sup>1\*</sup>, Fipka Bisono<sup>2</sup>, Fais Hamzah<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri  
Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia<sup>1,2,3</sup>  
E-mail: ziaulhaq.iqramullah@gmail.com<sup>1\*</sup>

---

**Abstract** – The use of a machine with Computer Numerical Control (CNC) technology is one of the alternatives in a manufacturing process. In the process of machining using Computer Numerical Controlled (CNC), it is necessary to check the condition of the machine, because in machining process requires good machine quality, tools using, cooling components, material in use and appropriate feeding procedure, so it can produce desired product. The common obstacles in CNC machine is to overcome the corrosion that usually occurs in telescopic cover in CNC machine, so on the method of forced flow (ICCP) with microcontroller system is applied. This method was chosen because it is easy to control the protection current that given to the system, this research using anode that made from graphite material and cathode which is stainless steel 304, with temperature variable 40 °C and giving protection current 0,25 mA and 0,50 mA corresponds to the protection surface area of 27.7172 cm<sup>2</sup> which requires a 0.066 mA current. Corrosion testing using the weight loss method is measuring the corrosion rate by measuring weight loss. From the previous test result using immersion test for 2 days corrosion rate that happened at 6,2008 mm / year then with rust electric control test for 2 days resulted corrosion rate 2,5293 mm / year at current 0,25 mA whereas 0, 50 mA produced a corrosion rate of 1.8580 mm / year. It can be concluded that the increase in the current input can slow down the rate of corrosion that occurs in SS 304 material.

**Keywords:** *Impressed Current Cathodic Protection, Immersion Test, protection Current, Rust Electric Control, Weight Loss.*

---

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan IPTEK dalam persaingan global saat ini tumbuh semakin pesat di antaranya industri manufaktur harus mampu bersaing dalam beberapa faktor penting, seperti peningkatan kualitas produk, kecepatan proses manufaktur, dan penurunan biaya produksi. Penggunaan sebuah mesin dengan teknologi *Computer Numerical Control* (CNC) menjadi salah satu alternatif dalam sebuah proses manufaktur.

Dalam proses machining menggunakan *Computer Numerical Controlled* (CNC) pastinya perlu diadakannya pengecekan terlebih dahulu dari kondisi mesin itu tersebut, karena dalam proses machining membutuhkan kualitas mesin yang baik, tool yang di gunakan, komponen pendingin, material yang di pakai dan proses pemakanan yang sesuai prosedur, pembersihan yang detail setelah melakukan machining, sehingga dapat menghasilkan sebuah produk yang di inginkan. Tetapi dalam hal ini mesin CNC belum adanya *maintenance* terhadap karat yang terjadi pada *telescopic cover* CNC, dalam penggunaan cairan di mesin CNC atau yang sering kita sebut sebagai *coolant*, yang pada umumnya berfungsi untuk mendinginkan setiap proses pemotongan atau pemahatan. Dalam jangka waktu tertentu *coolant* perlu di ganti karena kotor ataupun terkontaminasi oleh zat - zat lain seperti karat, gram, ataupun bakteri – bakteri yang lain yang berpengaruh apabila limbah cair langsung dibuang

pada aliran sungai ataupun di atas tanah yang akan memberikan dampak buruk pada lingkungan. Langkah yang dilakukan dalam usaha untuk memperbaiki masalah korosi yang terjadi adalah membuat dan merancang *rust electric control* pada *telescopic cover* di mesin CNC dengan metode *Impressed Current Cathodic Protection* (ICCP). Metode ini digunakan karena dapat memperlambat laju korosi yang terjadi ada *telescopic cover* di mesin CNC dengan cara pemberian arus yang sesuai dengan luas permukaan yang diketahui.

### 2. METODOLOGI

Secara garis besar penelitian yang dilakukan untuk merancang alat anti *rust electric control* pada mesin CNC adalah sebagai berikut :

#### a. Observasi dan Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk mendapatkan kumpulan – kumpulan informasi atau data sebagai bahan acuan dalam pembuatan tugas akhir. Jenis metode pengambilan data dengan cara mengumpulkan data – data serta informasi melalui buku, jurnal – jurnal skripsi maupun mendatangi dan melakukan tanya jawab dengan beberapa koresponden.

b. Identifikasi masalah

Pada tahapan ini dapat diidentifikasi beberapa masalah yang ditemui dalam korosi yang terjadi pada *telescopic cover* pada mesin CNC, yaitu:

1. Kondisi air *coolant* yang sudah tidak sesuai dalam untuk proses *machining*.
2. Kondisi gram yang menempel pada *telescopic cover*.
3. Belum adanya *maintenance* pada *telescopic cover*.

c. Pengumpulan Data.

Setelah observasi lapangan, identifikasi masalah dan studi literatur dilaksanakan tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data. Yang mana pengumpulan data pada tahapan ini untuk mengumpulkan data yang didapatkan dari observasi, studi literatur, dan identifikasi masalah, yaitu:

1. Material yang digunakan *telescopic cover* pada mesin CNC adalah *stainless steel* dengan tipe 304.
2. Untuk mengetahui laju korosi yang terjadi menggunakan spesimen trial dengan metode *immersion test* dan metode *weight loss test* untuk mengetahui pengurangan berat awal dan berat akhir setelah pengujian *immersion test*. Variabel yang digunakan untuk pengujian ini ada 2 yaitu bebas dan tak bebas. Untuk tak bebas seperti, waktu (2 hari) dan fluida air *coolant*. Untuk bebas yaitu, suhu 40°C dan material *stainless steel* 304. Tahap pengujian menggunakan replikasi sebanyak 2 kali.
3. Pengujian dengan *rust electric control* dengan variabel bebas, suhu 40°C dan material. Variabel tak bebas, waktu (2 hari), fluida air *coolant*, laju korosi *immersion test*, luas permukaan material dan arus yang diberikan 0,25 mA dan 0,50 mA.
4. Luas permukaan spesimen trial, ukuran spesimen yang di gunakan P = 5 cm L = 2,5 cm T = 1,5 cm.

d. Perhitungan Desain Proteksi ICCP.

Perhitungan ini digunakan untuk menentukan desain proteksi ICCP yang baik, yaitu:

1. Luas permukaan spesimen trial, permukaan yang akan dilindungi merupakan luas permukaan logam yang mengalami kontak langsung dengan larutan *coolant*.

$$A = 2(pl + lt + pt) - (\pi r^2) \quad (1)$$

Dimana:

- A = Luas permukaan balok (m<sup>2</sup>)
- P = Panjang Balok (m)
- L = Lebar Balok (m)
- T = Tinggi Balok (m)
- r<sup>2</sup> = Jari – jari lingkaran (m)

2. Kebutuhan arus proteksi, merupakan arus minimal yang dibutuhkan untuk melindungi pipa. Kebutuhan arus proteksi melibatkan rapat arus dari pipa, dimana rapat arus pipa tanpa coating sebesar 20 mA/m<sup>2</sup>.

$$I_p = A \times Cd \times 1.2 \quad (2)$$

Dimana:

- I<sub>p</sub> = Kebutuhan arus proteksi (mA)
- A = Luas permukaan yang akan diproteksi
- Cd = Rapat arus pipa tanpa coating
- 1.2 = Toleransi 20%

3. Luas permukaan anoda, semakin besar luas permukaan anoda, keluaran arus semakin besar sehingga akan menimbulkan pemborosan.

$$A_a = 2(pl + lt + pt) \quad (3)$$

Dimana:

- A<sub>a</sub> = Luas permukaan anoda m<sup>2</sup>
- P = Panjang Anoda
- L = Lebar anoda
- T = Tinggi anoda

4. Keluaran arus anoda, arus yang mampu dikeluarkan oleh anoda, hal ini berkaitan dengan luas anoda yang digunakan dan jenis anoda. anoda yang digunakan berupa anoda grafit.

$$I_E = A \times Cd_a \quad (4)$$

Dimana:

- I<sub>E</sub> = Keluaran arus anoda (mA)
- A<sub>a</sub> = Luas permukaan anoda
- Cd<sub>a</sub> = Rapat arus anoda

e. Metode *Weight Loss*.

Metode *weight loss* adalah metode mengukur laju korosi dengan mengukur kehilangan berat maka di dapat laju korosi yang terjadi, mengacu pada ASTM G 31 -72 2004, sebagai berikut:

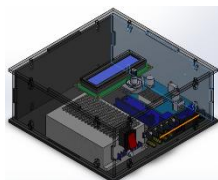
$$Corossion\ Rate = \frac{K \times W}{A \times T \times D} \quad (5)$$

Dimana:

- K = Konstanta korosi (87600)
- W = Massa yang hilang (gram)
- A = Luas area (cm<sup>2</sup>)
- T = Waktu paparan pengujian (jam)
- D = *Density* / massa jenis logam (g/cm<sup>3</sup>) *stainless steel* 304 (7,94 g/cm<sup>3</sup>)

f. Perencanaan dan Pembuatan Mesin.  
 Meliputi hal yang berkaitan dengan perangkat keras dan perangkat lunak.

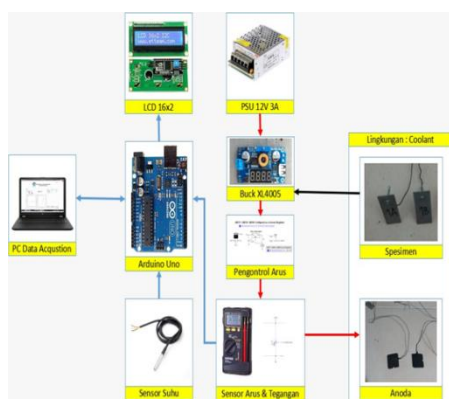
1. Perangkat keras  
 Perancangan mekanik dan pembuatan mekanik alat hingga pengemasan.



Gambar 1. Desain Rust electric control

Keterangan komponen yang dipakai:

- Box rust electric control
  - Power supply 12V 3A
  - LCD 16 x 2
  - Potensiometer
  - Anoda
  - Multitester
  - Komputer
2. Perangkat lunak  
 Pemrograman mikrokontroler Arduino Uno, pemrograman sensor suhu ruangan, pemrograman pengontrol arus.



Gambar 2. Blok diagram Rust electric control

g. Pengujian dan Uji Sistem.  
 Pengujian dan uji sistem dilakukan untuk mengetahui hasil kerja dari sistem yang telah dibuat dan untuk memperoleh data dari perangkat keras sehingga diketahui sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan desain proteksi ICCP didapat hasil, yaitu:

- a. Luas permukaan yang diketahui:  $0,00277172 \text{ m}^2$
- b. Kebutuhan arus proteksi:  $0,066 \text{ mA}$
- c. Luas permukaan anoda:  $1,52 \text{ m}^2$
- d. Keluaran arus anoda:  $9625 \text{ mA}$

Nilai Laju Korosi *Immersion Test* dengan Metode *Weight Loss*

Tabel 1: Data Hasil Pengujian Laju Korosi Pengujian *Weight Loss Immersion*

LAJU KOROSI										
NO	Suhu	K	W1	W2	W	D	A	T	CR	CR
SS 1A	40	87600	15,2362	14,5808	0,6554	7,94	27,7172	48	5,4350	6,2008
SS 1B	40	87600	15,0902	14,2501	0,8401	7,94	27,7172	48	6,9667	

Dari hasil perhitungan serta pengujian diperoleh bahwa laju korosi pada air *coolant* dengan menggunakan *immersion test* pada suhu  $40^\circ\text{C}$  selama 2 hari menghasilkan nilai laju korosi yaitu  $6,2008 \text{ mm/year}$ .

Tabel 2: Data Hasil Laju Korosi Pengujian *Weight Loss Rust Electric Control*

LAJU KOROSI											
NO	Suhu	mA	K	W1	W2	W	D	A	T	CR	CR
SS 1A	$40^\circ\text{C}$	0,25	87600	15,0405	14,8024	0,2381	7,94	27,7172	48	1,9745	2,5293
SS 1B	$40^\circ\text{C}$	0,25	87600	14,8711	14,4992	0,3719	7,94	27,7172	48	3,0840	
SS 2A	$40^\circ\text{C}$	0,50	87600	15,0180	14,8467	0,1713	7,94	27,7172	48	1,4205	1,8580
SS 2B	$40^\circ\text{C}$	0,50	87600	14,9402	14,6634	0,2768	7,94	27,7172	48	2,2954	

Dari hasil perhitungan serta pengujian diperoleh bahwa laju korosi pada air *coolant* dengan menggunakan *rust electric control* pada suhu  $40^\circ\text{C}$  serta menggunakan arus sebesar  $0,25 \text{ mA}$  menghasilkan nilai laju korosi yaitu  $2,5293 \text{ mm/year}$ , sedangkan dengan arus sebesar  $0,50 \text{ mA}$  menghasilkan nilai laju korosi yaitu  $1,8580 \text{ mm/year}$ .

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan data, proses pengolahan, dan analisis data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dihasilkan produk alat anti *rust electric control* yang dapat mengatur arus dalam kebutuhan arus proteksi pada material *stainless steel* dengan pencegahan karat di *telescopic cover* CNC. Kapasitas keluaran arus sebesar  $0 - 10 \text{ mA}$  dengan resolusi  $0,1$  menggunakan *buck converter*. Serta tambahan sistem dengan mikrokontroler arduino uno sebagai pusat pengendali sistem. Penggunaan power supply dalam *rust electric control* sebagai penyuplai daya dan elektron pada anoda, kemudian anoda akan memproteksi material yang sebagai (katoda).
2. Dengan menggunakan metode *Immpressed Current Cathodic* (ICCP), proses korosi pada logam dapat dikendalikan. Dengan pengujian *weight loss test immersion test* dapat dihasilkan bahwa pengujian dengan air *coolant* pada pengaruh suhu  $40^\circ\text{C}$  selama 2 hari mempunyai pengaruh terhadap laju korosi sebesar  $6,2008$

mm/year. Serta pengujian alat *rust electric control* untuk *weight loss test* dapat dihasilkan bahwa pengujian dengan air *coolant* pada pengaruh suhu 40°C selama 2 hari dan arus yang dimasukkan dengan 2 variabel yaitu 0,25 mA dan 0,50 mA mempunyai pengaruh terhadap laju korosi sebesar 2,5293 mm/year dan 1,8580 mm/year.

Namun terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dalam pengujian alat anti *rust electric control* ini yaitu, faktor lingkungan yang terjadi di sekitar pengujian seperti suhu ruang, kelembapan, wadah pengujian dan oksigen.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bisono, F. dan Ulvi, P.A. (2017). *Perancangan Alat Pengolah Limbah Coolant Bekas Mesin CNC Pada Bengkel Permesinan Kapal*. **Jurnal Seminar Master PPNS**, Vol.2, No.1, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [2] Fontane, G. M. (1987). *Corrosion Engineering*. McGRAW Hill International Book Company.
- [3] Gunawan, S. (2014). *Kontribusi Hasil Pelatihan CNC Advance Terhadap Perkembangan Kreatif Indonesia*. **Tesis**. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- [4] Juniantoro, B. G. (2016). *Analisis Toolpath Variasi Zig Zag Dan Spiral Mesin CNC Router Terhadap Benda Kerja Berbahan Acrylic*. **Tugas Akhir**. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Solo.
- [5] Nakajima, S. (1992). **Total Productive Maintenance**. Productivity Press, USA.
- [6] Peabody, A. (2001). *Control Of Pipeline Corrosion, Second Edition*. Texas: NACE Internasional.
- [7] Rohmannudin, T. N, dkk. (2016). *Perancangan Proteksi Arus Paksa pada pipa baja API 5L dengan coating dan tanpa coating di dalam tanah*. **Tugas Akhir**. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [8] Tsai, T. M. (1995). *Protection of Steel Using Aluminium Sacrificial Anodes in Artificial Seawater*. **Journal of Marine Science and Technology**, Vol.4, No.4, pp.17-21.
- [9] Trethewey, K. 1991. *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. PT. Gramedia Pusaka Utama, Jakarta.