

Desain Meja Sebagai Tempat Sampel Uji Menggunakan Teknik Radiografi

Totok Dermawan¹, Ikhsan Sobari², Harun Al Rasyid

¹ Jurusan Teknofisika Nuklir PolTek Nuklir, Yogyakarta

² Organisasi Riset Teknologi Nuklir, Serpong

Korespondensi : totokdermawan@gmail.com

ABSTRAK

Metode Non Destructive Test (NDT) adalah proses pengujian terhadap suatu objek tanpa merusak bagian atau fungsi dari objek itu sendiri. Tujuan dari metode NDT ini yaitu untuk mengetahui adanya cacat atau kerusakan pada objek yang diuji. Jenis NDT ini merupakan pengujian yang menggunakan sinar X, biasanya metode ini digunakan untuk memeriksa sambungan las, fabrikasi, penempaan, dan pengecoran. Pengujian NDT memiliki banyak jenis. Salah satu jenisnya yang paling sering digunakan yaitu Radiography. Untuk meletakkan sampel dan memudahkan target posisi yang akan diuji radiografi diperlukan meja yang dapat diatur sedemikian rupa agar diperoleh fokus hasil uji yang presisi. Metode yang di desain menggunakan motor stepper yang dapat dikendalikan. Hasil yang diperoleh dari desain ini adalah meja uji dapat berputar pada sudut 0° sampai dengan 360° serta dapat bergerak ke arah sumbu-x, sumbu-y dan sumbu-z.

Kata kunci: Radiography, NDT, Meja putar

ABSTRACT

Non-Destructive Test (NDT) method is the process of testing an object without destroying any part or function of the object itself. The purpose of the NDT method is to find out any defects or damage to the object being tested. NDT is a test that uses X-rays, this method is used to check the connection, fabrication, forging. NDT testing has many types, the most commonly used is Radiography. To place the sample and facilitate the position of the target to be tested, a table that can be adjusted is needed to obtain a precise focus of the test results. The method is designed using a controlled stepper motor. The results obtained from this design, the test table can rotate at an angle of 0 to 360 degrees and can move in the direction of the x-axis, y-axis and z-axis.

Keyword : Radiography, NDT, Turntable

1. PENDAHULUAN

Radiografi industri merupakan salah satu dari metode pemeriksaan komponen di bidang industri yang tergolong dalam pengujian tidak merusak atau Non-Destructive Testing (NDT), dengan memanfaatkan gambar bayangan hasil penembusan energi radiasi baik itu dari sinar-x, gamma, ataupun neutron yang direkam pada media pencitraan berupa film atau media perekam digital [1]. Metode pemeriksaan komponen uji di bidang industri dengan teknik radiografi yang berbasis perekam digital biasa disebut dengan radiografi digital. Dalam istilah lain, radiografi digital adalah suatu bentuk pencitraan sinar-x yang tidak memerlukan proses kimiawi, seperti film, sehingga lebih ramah lingkungan dan biaya operasionalnya lebih rendah daripada radiografi konvensional [7].

Radiografi digital dengan rekonstruksi citra 3D menghasilkan teknologi yang disebut computed tomography (CT). Teknik pengambilan gambar pada computed tomography dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

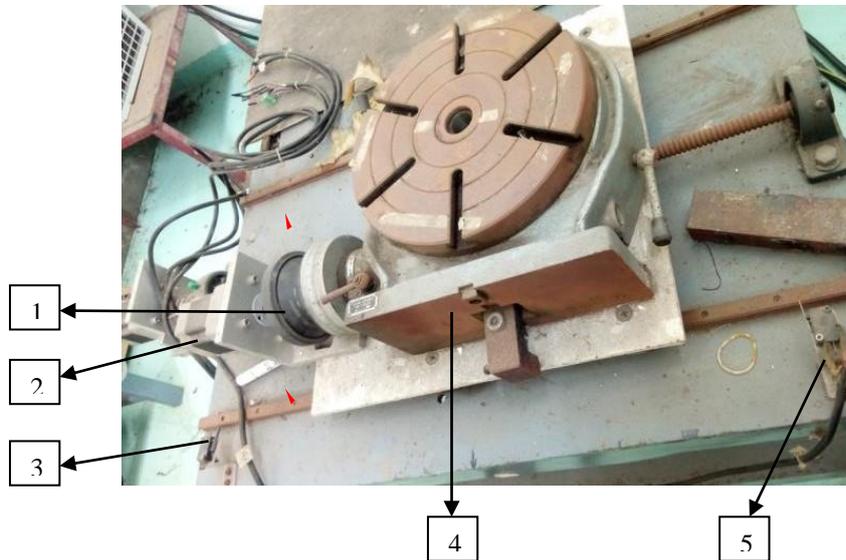
1. Komponen uji berotasi pada porosnya; atau
2. Detektor dan sumber radiasi melakukan putaran revolusi atau mengelilingi komponen uji.

Gerakan berputar pada kedua cara diatas dilakukan antara sudut 0-360°sesuai kebutuhan pemeriksaan komponen uji, serta untuk memudahkan mengatur posisi sampel yang diuji sehingga dapat memperoleh hasil film yang fokus dan presisi [5]. Cara manual masih bisa dilakukan bila sudut pengambilan citra tidak terlalu banyak, seperti yang dilakukan oleh pada pembuatan Turntable Scanner dapat melakukan proses scanning objek hingga menghasilkan citra 3D hanya dengan menggunakan tiga posisi sudut saja, yaitu 120°, 240°, dan 360°.

Hal ini membuktikan bahwa proses citra 3D dapat dibuat hanya dengan melakukan scanning objek dari tiga posisi sudut saja, hal ini dapat dikatakan wajar bila pengaturan posisi sudut dengan cara manual menggunakan tangan. Proses perubahan posisi sudut sangat dibutuhkan untuk mendukung aplikasi pengujian yang lebih “advanced” dalam bidang radiografi [3].

2. METODE PENELITIAN

Meja putar komponen uji radiografi yang didesain adalah satu unit peralatan berupa *rotary table* dan perangkat penggeser translasinya yang digerakkan oleh dua unit motor *stepper* sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 1. Sampel benda yang akan diuji diletakkan pada meja putar sehingga dapat diatur posisinya sedemikian rupa sehingga mendapatkan fokus dari mesin Xray. Sehingga diperoleh hasil film yang presisi dan akurat.

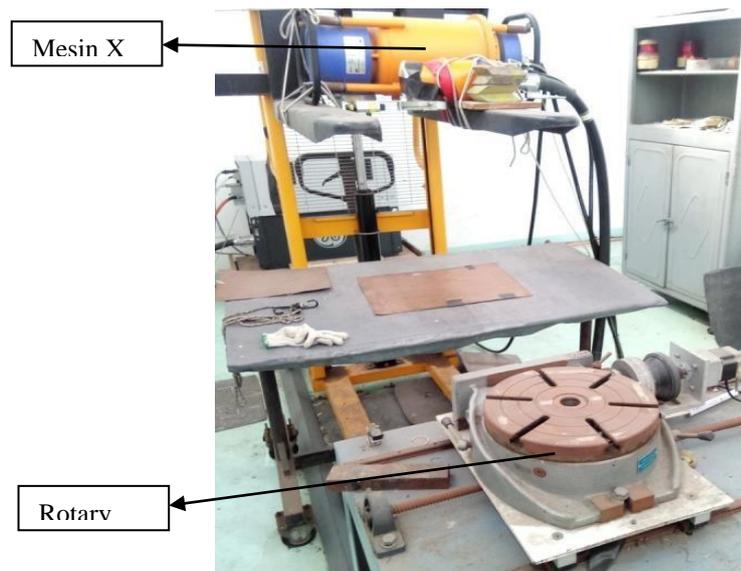


Keterangan:

1. Motor stepper penggerak *rotary table*
2. Motor stepper penggerak *horizontal rotary table*
3. *Limit switch* kiri
4. *Rotary table*
5. *Limit switch* kanan

Gambar 1 Unit Meja Putar

Metode dalam melakukan desain dengan melalui tahapan membuat sketch program perangkat pengendali motor stepper yang dibuat pada IDE Arduino, lalu sketch program tersebut dikirim ke dalam mikrokontroler [6]. Program yang sudah dibuat dalam IDE Arduino lalu dikirim pada pengendali/mikrokontroler Arduino Mega 2560 melalui koneksi serial. Arduino Mega 2560 menerjemahkan perintah yang disampaikan menjadi pulsa listrik yang dikirim ke driver, lalu pulsa tersebut diteruskan ke motor stepper hingga menggerakkan meja putar. Secara keseluruhan dalam melakukan radiografi dapat terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 : Unit

Pembuatan Program

Berdasarkan parameter yang dibutuhkan untuk mengendalikan meja putar maka kode program Arduino dan berdasarkan uraian kode program tersebut, maka dapat jelaskan fungsinya sebagai berikut pada Tabel 1

Tabel 1 : Deklarasi pin

Kode Program	Keterangan
<code>const byte cwMotor1 = 2;</code>	// Select pin for Pin CW Motor 1
<code>const byte ccwMotor1 = 3;</code>	// Select pin for Pin CCW Motor 1
<code>const byte cwMotor2 = 4;</code>	// Select pin for Pin CW Motor 2
<code>const byte ccwMotor2 = 5;</code>	// Select pin for Pin CCW Motor 2

Driver motor *stepper* Autonics MD5-HD14-AO menggunakan lima buah kabel yang dihubungkan pada motor *stepper* Autonics A50K-M566W-G10 untuk berkomunikasi. Sedangkan papan Arduino menggunakan empat buah kabel untuk berkomunikasi dengan *driver* motor *stepper*, dengan dua buah kabel terhubung pada pin digital dan dua kabel yang lain dihubungkan ke *ground*. Pin digital tersebut masing-masing berfungsi sebagai pemberi sinyal pada motor *stepper* agar berputar searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW). [1]

Meja putar ini berfungsi sebagai pemutar dan menggeser sampel secara horizontal, yang artinya meja putar tersebut bekerja dengan menggunakan dua buah motor *stepper*, yang masing-masing motor *stepper* dikendalikan oleh dua buah pin digital papan Arduino, sehingga jumlah pin yang dideklarasikan pada program ini sebanyak empat buah. Pin 2 dan 3 untuk memberi sinyal pada motor *stepper* 1 (cwMotor1 dan ccwMotor1), sedangkan untuk motor *stepper* 2 digunakan *relay* dan tetap menggunakan pin 2 dan 3 sebagai pemberi sinyal input.[5].

Penginputan *mac address* pada Tabel 2 menunjukkan alamat fisik dari perangkat Ethernet Shield yang digunakan. Sedangkan ip address digunakan untuk menunjukkan dimana tampilan sistem kendali akan dimunculkan

Tabel 2 Pengalamatan layar Kendali

Kode Program	Keterangan
<code>byte mac[] = {0xF0,0xDE,0xF1,0xEE,0x3A,0x9B};</code>	//Physical MAC address
<code>byte ip[] = { 169, 254, 225, 31 };</code>	// Fixed IP address
<code>EthernetServer server(80);</code>	// Server port

Pada *void setup*, dilakukan inisiasi variabel cwMotor1-2 dan ccwMotor1-2 sebagai *output* dari pin Arduino yang dideklarasikan sebelumnya, sebagaimana dalam Tabel 3.

Tabel 3. Menginisiasi variabel

Kode Program	Keterangan
<code>Void setup(){</code>	
<code>pinMode(cwMotor1, OUTPUT);</code>	//Define pin for Pin CW Motor 1
<code>pinMode(ccwMotor1, OUTPUT);</code>	//Define pin for Pin CCW Motor 1
<code>pinMode(cwMotor2, OUTPUT); // OUTPUT;</code>	//Define pin for Pin CW Motor 2
<code>pinMode(ccwMotor2, OUTPUT);</code>	//pinMode(ccwMotor2,
<code>Serial.begin(9600);</code>	//Define pin for Pin CCW Motor 2
<code>.....</code>	//Initialize serial communications at 9600

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Pengujian Motor Steper

Pengujian untuk mengetahui pengaruh input sinyal Arduino dengan sudut putar yang dihasilkan oleh motor *stepper* Autonics A50K-M566W-G10 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan sinyal input dengan sudut motor *stepper*

No.	Sinyal input	Sudut yang dihasilkan
1	25	1,8°

2	50	3,6 ^o
3	100	7,2 ^o
4	125	9,0 ^o
5	250	18,0 ^o
6	625	45,0 ^o
7	1250	90,0 ^o
8	2500	180,0 ^o
9	5000	360,0 ^o
10	10000	720,0 ^o

Hasil pengujian kendali motor *stepper* berdasarkan Tabel 4 memperlihatkan nilai yang linear antara sinyal input dengan keakuratan sudut yang dihasilkan.

3.2. Pengujian sudut putar pada *rotary table*

Tabel 5 Pengujian sudut putar pada *rotary table*

No.	Pulsa input	Arah putar	Delay (detik)	Berhenti tiap sudut (°)	Sudut yang diinginkan (°)	Sudut yang dihasilkan (°)	Selisih (°)	Error (%)
1	7500x30	CW	0,5	6	180	180,8	0,8	0,44
2	30000x15	CW	1	24	360	0,9	0,9	0,25
3	7500x30	CCW	0,5	6	180	179,9	0,1	0,06
4	7500x30	CCW	0,5	6	180	179,5	0,5	0,28
5	7500x30	CCW	0,5	6	180	180	0	0
6	30000x5	CW	0,5	24	120	119,5	0,5	0,42
7	30000x6	CW	0,5	24	120	119,5	0,5	0,42
8	30000	CW	Manual	Manual	24	24	0	0
9	30000	CCW	Manual	Manual	24	24	0	0
10	20000	CW	Manual	Manual	16	16	0	0
11	20000	CCW	Manual	Manual	16	16	0	0

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa dengan adanya perintah *jeda/delay* menyebabkan perputaran *rotary table* menjadi tidak akurat. Sedangkan pada hasil pengujian dengan perintah manual, yaitu motor *stepper* hanya diperintah untuk menjalankan satu input sudut putar/pulsa yang tidak diberi *delay* maka sudut yang dihasilkan akurat. Kondisi pengujian dilakukan dengan menumpangkan sebuah komponen uji dengan bobot 40kg.

3.3. Pengujian Penggerak Horizontal

Pengujian penggerak translasi/horizontal menggunakan motor *stepper* kedua yang difungsikan menggerakkan meja rangkaian penggerak translasi/horizontal. Pengujian dengan cara memasukkan pulsa yang sama untuk mengetahui kestabilan langkah yang dihasilkan sistem penggerak horizontal. Hasil pengujian penggerak translasi/horizontal pada Tabel 6

Tabel 6 Pengujian penggerak translasi/horizontal

No.	Pulsa input	Jarak diinginkan (mm)	Posisi Awal (mm)	Posisi Akhir (mm)	Jarak yang dihasilkan (mm)	Selisih (mm)	Error (%)
1	20000	10	0	10	10	0	0
2	20000	10	10	20	10	0	0
3	20000	10	20	30	10	0	0
4	20000	10	30	40	10	0	0
5	20000	10	40	50	10	0	0
6	20000	10	50	60	10	0	0
7	20000	10	60	70	10	0	0
8	20000	10	70	80	10	0	0
9	20000	10	80	90	10	0	0
10	20000	10	90	100	10	0	0
11	20000	10	100	110	10	0	0
12	20000	10	110	120	10	0	0

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perputaran sudut meja putar/ *rotary table* dengan pengoperasian manual, tidak memperlihatkan adanya *error*, sesuai pulsa input yang diberikan.
2. Pengoperasian meja putar menunjukkan adanya rata-rata *error* sebesar 0,27%
3. Pengoperasian gerak horizontal tidak memperlihatkan adanya *error* dan sudah sesuai dengan pulsa input yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Data sheet/instruksi manual motor *stepper* Autronics A50K-M566W-G10
<https://www.autonics.com/common/download/399330>
- [2]. Data sheet/instruksi manual driver motor *stepper* Autronics MD5-HF14-AO
<https://www.autonics.com/common/download/407325>
- [3]. Khasan, N., Praptoyo, S. 2015. *Desain awal perangkat mekanik pada perancangan perangkat digital radiografi untuk industri*. Serpong: Jurnal Perangkat Nuklir, Volume 09, Nomor 01
- [4]. Korner, M., Weber, C. H., Wirth, S., Pfeifer, K. 2007. *Advances in Digital Radiography: Physical Principles and System Overview*. Canada: Radiological Society of North America, Volume 27, Number 3
- [5]. Matua, G., Widodo, T. W., Mitrayana. 2017. *Penerapan sistem kendali XY- stage dan modulasi laser pada tomografi fotoakustik menggunakan Arduino*. Yogyakarta: IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems), Volume 7, Nomor 2
- [6]. Roshanna, L. N., Konduru, N. R. 2017. *IoT based stepper motor position control for industrial automation*. New York: American Journal of Science, Engineering and Technology, 2(4): 106-111
- [7]. Suryaningsih, F., Kurnianto, K., Susanto, A. T. 2015. *Pengujian hasil rekonstruksi citra radiografi digital menggunakan program LabVIEW*. Serpong: Jurnal Perangkat Nuklir, Volume 09, Nomor 01