

## PENENTUAN CACAT DENGAN METODE *ULTRASONIC TESTING*

<sup>1</sup>Adolf Asih Supriyanto dan <sup>2</sup>Syafrizal

<sup>1</sup>Teknologi Rekayasa Mekatronika, <sup>2</sup>Teknologi Rekayasa Manufaktur  
Politeknik Enjinering Indorama, Purwakarta

<sup>1</sup>adolf@pei.ac.id, <sup>2</sup>saf\_89@yahoo.com

### Abstrak

*Dalam penelitian ini telah dilakukan penentuan cacat suatu bahan menggunakan metode ultrasonic testing. Sebelum menentukan cacat bahan, terlebih dahulu menentukan titik indeks dan kalibrasi jarak Probe Sudut. Kalibrasi jarak Probe Sudut dilakukan dengan mengatur velocity = 3250 m/s, range = 100 mm, sudut = 60°, posisi low = 25 mm dan posisi high = 100 mm, masing-masing untuk jarak r sama dengan 25, 50 dan 100 mm. Perlatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ultrasonic Testing Raptor, Probe Sudut, Bahan Uji standar V1 dan V2, kuplan, penggaris, kertas dan kalkulator. Ukuran benda uji adalah 260x75x50 mm<sup>3</sup>. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pada bahan telah ditemukan tiga buah cacat masing-masing pada kedalaman 37,19 mm dengan panjang 30 mm, kedalaman 11,87 mm dengan panjang 45 mm dan kedalaman 23,71 mm dengan panjang 38 mm.*

**Kata kunci:** ultrasonic testing raptor, benda uji, probe, kecepatan, range

### Abstract

*It was done measurement material defects using ultrasonic testing. Before determining material defects, first determine the index point and calibration distance of the Angle Probe. Calibration of the Angle Probe distance is done by adjusting velocity = 3250 m/s, range = 100 mm, angle = 60°, low position = 25 mm and high position = 100 mm, respectively for distance r equal to 25, 50 and 100 mm. The equipment used in this study is the Ultrasonic Testing Raptor, Angle Probe, V1 and V2 standard Test Materials, Couplants, ruler, paper and calculators. Sample size was 260x75x50 mm<sup>3</sup>. The results obtained indicate that three defects were found in each material at a depth of 37.19 mm with a length of 30 mm, a depth of 11.87 mm with a length of 45 mm and a depth of 23.71 mm with a length of 38 mm.*

**Keywords:** ultrasonic testing raptor, material testing, probe, velocity, range

## 1. PENDAHULUAN

Metode uji tidak merusak bahan sudah banyak digunakan dalam berbagai bidang industri, seperti industri luar angkasa, otomotif, baja, migas dan lain sebagainya. Banyak peralatan industri terkena korosi sehingga peralatan tersebut mengalami penipisan seiring dengan bertambahnya usia. Untuk menanggulangi interupsi ketika peralatan industri sedang beroperasi, maka mau tidak mau kendali mutu sangat dibutuhkan. Salah satu kendali mutu yang sering digunakan dalam industri adalah metode uji tidak merusak bahan [1], [2]. Beberapa metode uji tidak merusak bahan adalah uji cairan penetran (*Liquid Penetrant Testing*, PT), uji partikel magnetik (*Magnetic Particle Testing*, MT), uji radiografi (*Radiography Testing*, RT), uji ultrasonik (*Ultrasonic Testing*, UT) dan uji eddy current (*Eddy Current Testing*, ET) [3]–[8]. Pada penelitian ini digunakan uji ultrasonik untuk menentukan kedalaman dan panjang cacat pada bahan.

## 2. TEORI

Uji ultrasonik merupakan salah satu metode uji tidak merusak bahan. Uji ultrasonik ini memanfaatkan perambatan gelombang dengan frekuensi tinggi, berkisar 1 MHz sampai dengan 10 MHz (ultrasonik). Gelombang ultrasonik ini menembus kedalam suatu bahan, kemudian gelombang ini akan memantul jika menjumpai bidang pantul termasuklah cacat. Seterusnya gelombang pantul akan diterima oleh *Probe* sehingga muncul indikasi yang dapat diamati melalui layar *Cathode Ray Tube* (CRT) atau *Liquid Crystal Display* (LCD). Indikasi yang muncul pada layar CRT atau LCD dianalisis untuk mengetahui cacat suatu bahan seakurat mungkin.

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik seperti gelombang suara yang memiliki frekuensi lebih besar dari 20 KHz. Gelombang ultrasonik dapat dihasilkan oleh *Probe* yang bekerja berdasarkan perubahan energi listrik menjadi energi mekanik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik merambat didalam suatu bahan sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat dari bahan tersebut seperti massa jenis, homogenitas dan lain sebagainya. Seperti juga dengan gelombang suara, gelombang ultrasonik juga memiliki besaran-besaran fisis diantaranya panjang gelombang ( $\lambda$ ), kecepatan rambat ( $v$ ), waktu getar ( $T$ ), frekuensi ( $f$ ), Amplitudo ( $A$ ), *sound path* ( $S$ ) dan sebagainya. Sehingga untuk gelombang ultrasonik berlaku formula diantaranya:

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (1)$$

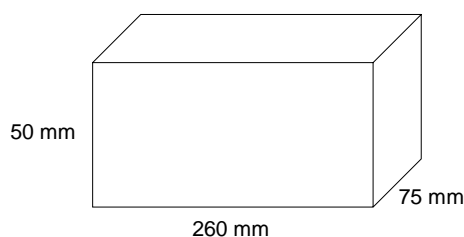
$$S = v.t \quad (2)$$

Gelombang ultrasonik dapat dipantulkan dan dibiaskan oleh permukaan batas antara dua buah benda yang berbeda. Dengan menggunakan sifat gelombang pantul ini maka dapat ditentukan tebal bahan, lokasi cacat dan ukuran cacat, yang tegak lurus arah rambatan gelombang. *Probe* sudut digunakan untuk mendeteksi cacat lebih akurat, karena *Probe* sudut menghasilkan gelombang ultrasonik dengan arah rambatannya membentuk sudut tertentu.

Untuk menentukan cacat biasanya *Probe* dikontakkan langsung dengan benda uji dengan diberi kuplan yang sangat tipis. Fungsi kuplan adalah memudahkan merambatnya gelombang ultrasonik dari *Probe* kedalam benda uji. Jika antara *Probe* dan benda uji terdapat udara maka gelombang ultrasonik akan dipantulkan kembali kedalam *Probe*. Jika diantara *Probe* dan benda uji terdapat lapisan tipis kuplan maka arah rambatan gelombang ultrasonik tidak berubah, tetapi keberadaan lapisan tipis kuplan mempengaruhi amplitudo yang ditampilkan dalam layar CRT atau LCD. Oleh itu, selama pengukuran cacat didalam bahan uji diusahakan tekanan yang diberikan kepada *Probe* selalu konstan. Beberapa bahan kuplan diantaranya adalah oli, gliserin, stempet, kanji, emulsi air dan lain sebagainya.

## 3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat diantaranya Ultrasonic Testing Raptor, *Probe*, kuplan, Benda Uji standar V1, Benda Uji standar V2, penggaris, kertas dan kalkulator. Sedangkan Benda Uji baja yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran  $260 \times 75 \times 50 \text{ mm}^3$  seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



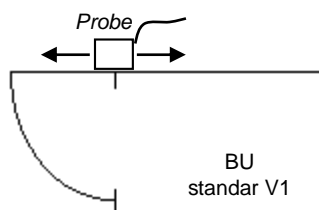
**Gambar 1.** Ukuran benda uji.

Sebelum menentukan kedalaman dan panjang cacat dari baja, dilakukan penentuan penentuan titik indeks, pemeriksaan sudut *Probe* dan kalibrasi jarak *Probe* Sudut.

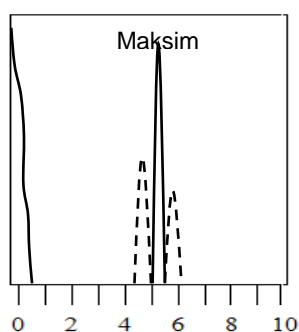
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Penentuan Titik Indeks (*Exit Point*)

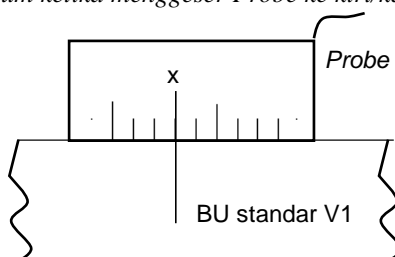
Titik indeks perlu ditentukan posisi/lokasinya karena titik indeks ini merupakan titik nol dari setiap pengukuran jarak. Langkah untuk mendapatkan titik indeks adalah *Probe* diletakkan di atas Benda uji standar V1, kemudian digeser ke kiri/kanan untuk mendapatkan puncak maksimum, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2 dan 3. Jika puncak maksimum telah diperoleh maka posisi/lokasi skala *Probe* yang sejajar dengan takikan Bahan Uji (BU) standar V1 dicatat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4 dan diperoleh data *Probe* seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1.



**Gambar 2.** Menggeser *Probe* ke kiri/kanan di atas BU standar V1.



**Gambar 3.** Puncak maksimum ketika menggeser *Probe* ke kiri/kanan di atas BU standar V1.



**Gambar 4.** Posisi skala *Probe* yang sejajar dengan takikan BU standar V1.

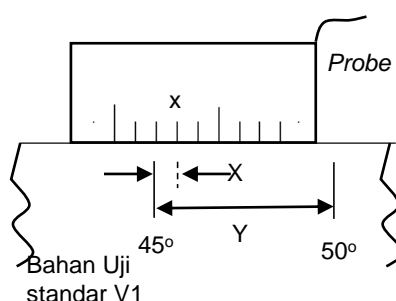
**Tabel 1. Data Probe.**

No.	Sudut	Skala
1	45°	3
2	60°	3
3	70°	3

#### 4.2. Pemeriksaan Sudut Probe

Pada langkah ini, *Probe* 45° diletakkan di atas BU standar V1, kemudian digeser ke kiri/kanan untuk mencari puncak maksimum. Langkah berikutnya mencatat penyimpangan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5, dan dengan menggunakan rumus 1 maka hasil data *Probe* ditunjukkan dalam Tabel 2.

$$\text{Penyimpangan} = (X \times 5^\circ)/Y \quad (3)$$

**Gambar 5. Posisi skala Probe di atas BU standar V1.****Tabel 2. Hasil Data Probe.**

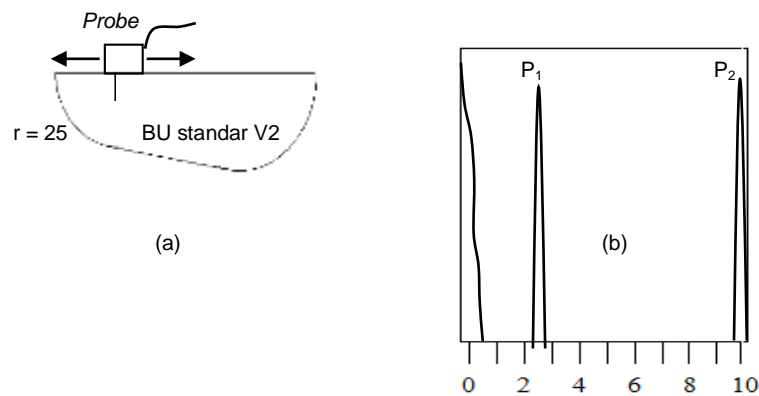
No.	Sudut	X	Y	Simpangan
1	45°	1	36	0,17
2	60°	2	24	0,42
3	70°	3	36	0,50

#### 4.3. Kalibrasi Jarak Probe Sudut

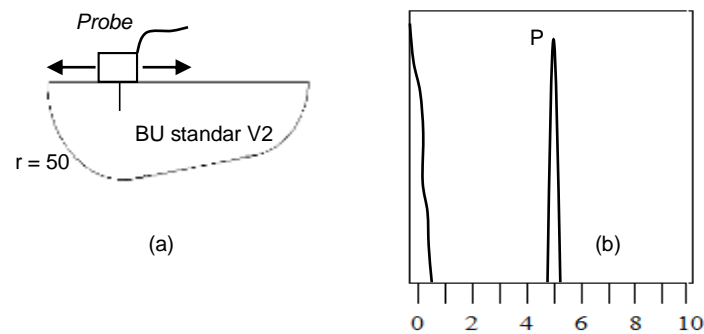
*Probe* sudut digeser ke kiri/kanan di atas BU V2 dengan  $r = 25$  mm untuk mendapatkan posisi puncak  $P_1$  dan  $P_2$  seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6. Dengan cara yang sama *Probe* sudut digeser ke kiri/kanan di atas BU V2 dengan  $r = 50$  mm untuk mendapatkan posisi puncak  $P$  seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 7. Kemudian, *Probe* sudut digeser ke kiri/kanan di atas BU V1 dengan  $r = 100$  mm untuk mendapatkan posisi puncak  $P$  seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 8. Terakhir, kalibrasi jarak *Probe* Sudut dilakukan dengan mengatur *velocity* = 3250 m/s, *range* = 100 mm, sudut = 60°, posisi *low* = 25 mm dan posisi *high* = 100 mm, masing-masing untuk jarak  $r$  sama dengan 25, 50 dan 100 mm.

#### 4.4. Penentuan Cacat Benda Uji

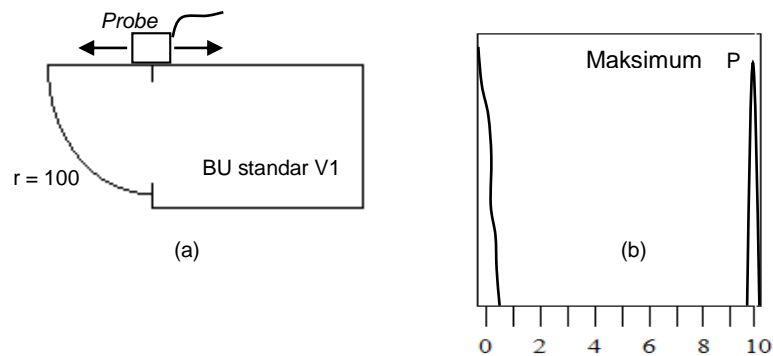
Benda uji yang digunakan ditunjukkan seperti pada Gambar 1. Posisi *Probe* sudut di atas Benda Uji Baja untuk mendeteksi cacat ditunjukkan dalam Gambar 9. Untuk mendapatkan cacat dari bahan ini dilakukan scan *Probe* di atas bahan tersebut. Jika cacat sudah didapat maka dapat ditentukan parameter seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 10.  $P_x$  adalah jarak *Probe* Sudut dari pinggir Benda Uji,  $P_c$  adalah jarak *Probe* Sudut dari posisi cacat pada permukaan atas Benda Uji,  $t_c$  adalah kedalaman cacat,  $G_1$  adalah jarak cacat dari *Probe* Sudut dan  $L$  adalah panjang cacat.



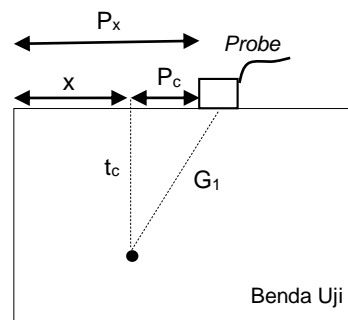
**Gambar 6.** a) Posisi Probe Sudut di atas BU standar V2 dengan  $r = 25$  mm dan b) Posisi puncak.



**Gambar 7.** a) Posisi Probe Sudut di atas BU standar V2 dengan  $r = 50$  mm dan b) Posisi puncak.



**Gambar 8.** a) Posisi Probe Sudut di atas BU standar V1 dengan  $r = 100$  mm dan b) Posisi puncak.

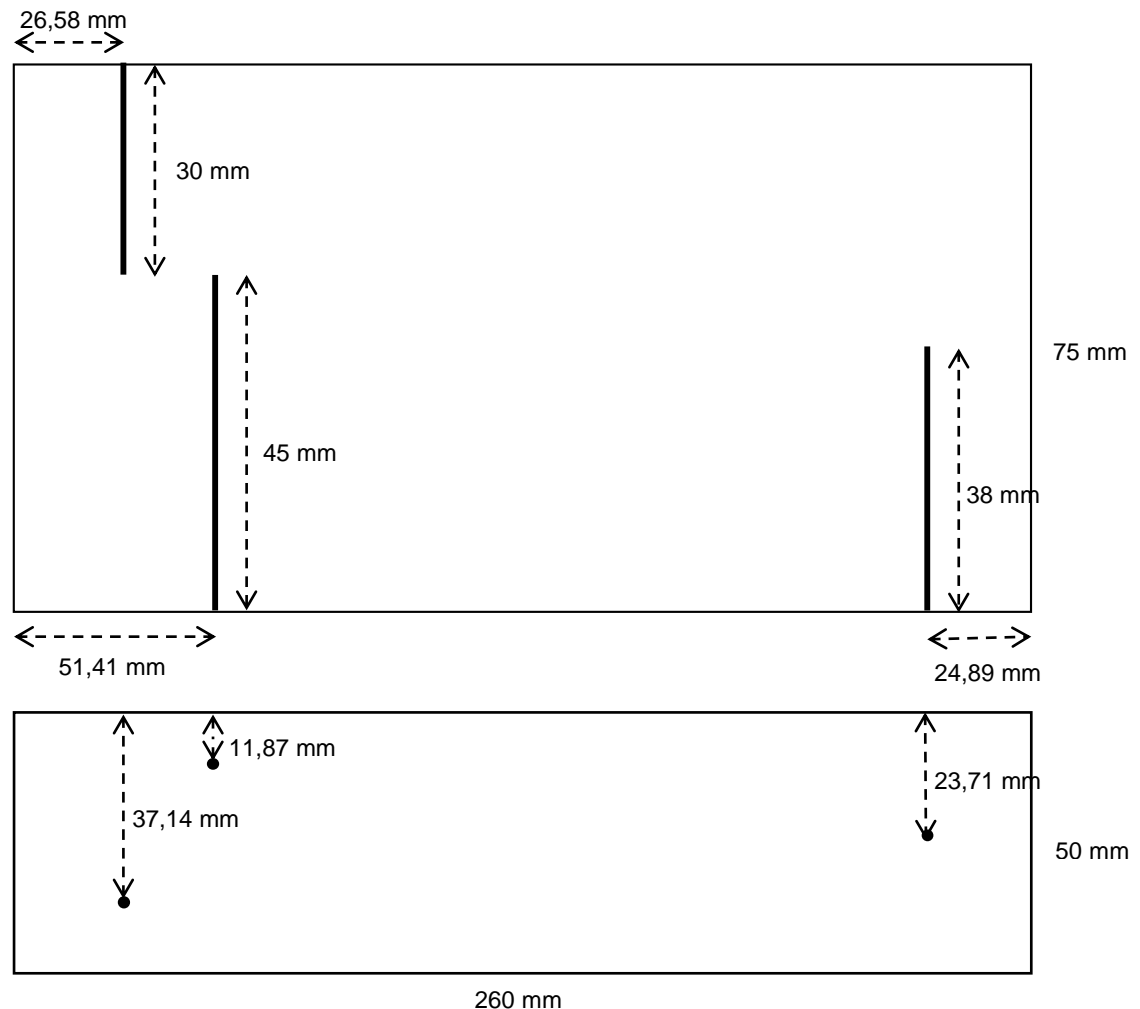


**Gambar 9.** Posisi Probe Sudut untuk mendeteksi cacat pada Benda Uji.

Dalam penelitian ini telah ditemukan 3 buah cacat dengan data pengamatan ditunjukkan dalam Tabel 3. Sedangkan kedalaman dan panjang cacat pada benda uji dapat digambarkan seperti dalam Gambar 10.

**Tabel 3.** Data cacat dalam Benda Uji.

Cacat	$P_x$ (mm)	$P_c$ (mm)	$t_c$ (mm)	$G_1$ (mm)	L (mm)	x (mm)
1	91	64,42	37,19	74,39	30	26,58
2	72	20,59	11,87	23,78	45	51,41
3	66	41,11	23,71	47,42	38	24,89

**Gambar 10.** Lokasi cacat dalam Benda Uji.

Pada Gambar 10 terlihat ada 3 cacat yang telah ditemukan masing-masing cacat pertama berada pada kedalaman 37,14 mm sepanjang 30 mm; cacat kedua berada pada kedalaman 11,87 mm sepanjang 45 mm; dan cacat ketiga berada pada kedalaman 23,71 mm sepanjang 38 mm.

## 5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan penentuan cacat pada Benda Uji, terlebih dahulu melakukan penentuan titik indeks dan kalibrasi jarak *Probe* Sudut.
2. Pada penelitian ini telah ditemukan 3 buah cacat yang masing-masing cacat pertama berada pada kedalaman 37,14 mm sepanjang 30 mm; cacat kedua berada pada kedalaman 11,87 mm sepanjang 45 mm; dan cacat ketiga berada pada kedalaman 23,71 mm sepanjang 38 mm.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] L. Subiyanto and T. A. Sardjono, "Deteksi Cacat pada Material Baja Menggunakan Ultrasonik Non-Destructive Testing dengan Metode Continuous Transform," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Terap.*, vol. 2012, no. Semantik, pp. 466–472, 2012.
- [2] R. A. Pitalokha, C. Mulyana, M. R. Hamdani, and F. Muhammad, "INSPEKSI CACAT ( DISKONTINUITAS ) PADA MATERIAL DENGAN," vol. V, pp. 29–36, 2016.
- [3] U. J. I. Tanpa, R. Pada, S. Lasan, L. Kolam, and I. Gamma, "Uji tanpa rusak pada sambungan lasan liner kolam iradiator gamma.," vol. 13, no. November, pp. 1–11, 2016.
- [4] M. T. Wahyudi and A. D. B. L. No, "MATA KULIAH TEORI NDT Disusun Oleh : Hendri Budi Kurniyanto , S . ST ., MT . POLYTECHNIC EDUCATION DEVELOPMENT PROJECT PROGRAM STUDI D4 TEKNIK PENGELASAN POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA," no. 2928, 2015.
- [5] A. Benammar and R. Draï, "Ultrasonic flaw detection in composite materials using SSP-MPSD algorithm," *J. Electr. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 5, pp. 1753–1761, 2014.
- [6] D. Kristianto and W. Hendropresetyo, "Studi Penentuan Panjang Gelombang dan Kedalaman Retak Sambungan Las pada Konstruksi Kapal Menggunakan Pengujian Ultrasonik dengan Variasi Frekuensi dan Ukuran Kristal dan Dengan Variasi Kondisi Permukaan Coating dan Uncoating," vol. 2, no. 1, pp. 116–120, 2013.
- [7] A. A. Supriyanto, "PENGARUH WAKTU PENGADUKAN TERHADAP UKURAN KRISTALIT DAN HAMBATAN JENIS Al-Ti MENGGUNAKAN TEKNIK PEMADUAN MEKANIK," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 4, p. 220, 2018.
- [8] F. Debora, "Pengukuran Ketebalan serta Posisi Cacat pada Sampel."