

Measurement of Thickness Using Normal Ultrasonic Testing-Non Destructive With Contact Testing Method of Oil Bath Variations 10w, 15w, and 20w on Steel Material.

[Pengukuran Thickness Menggunakan Probe Normal Ultrasonic Testing Non-Destructive Dengan Metode Contact Testing Variasi Kuplan Oli 10w, 15w, Dan 20w Pada Material Baja]

Muhammad Iqbal Repli Jaya¹⁾, A'rasy Fahrudin²⁾, Ali Akbar³⁾,

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi : arasy.fahrudin@umsida.ac.id

Abstract, *Ultrasonic Testing (UT) is a vital non-destructive testing method in the industry that is instrumental in detecting defects or imperfections in materials. The operational continuity and safety of infrastructure depend on the capability of ultrasonics to accurately identify flaws such as defects or cracks in the material. This ultrasonic testing method utilizes ultrasonic waves to investigate the material properties and produce detailed imagery. This approach enables engineers and security experts to make informed decisions regarding structural reliability.*

Keywords – *Ultrasonic, Non-Destructive, material, defects*

Abstrak, *Ultrasonic Testing NDT merupakan metode uji tanpa merusak yang vital dalam industri yang berguna untuk mendeteksi adanya cacat atau ketidaksempurnaan pada material. Keberlanjutan operasional dan keselamatan infrastruktur bergantung pada kemampuan ultrasonik untuk mengidentifikasi secara akurat adanya cacat pada material seperti cacat (flaw) atau retak (crack) pada bahan tersebut. Metode ultrasonic-testing ini menggunakan gelombang ultrasonik yang berfungsi untuk menyelidiki properti material dan menghasilkan gambaran yang rinci. Pendekatan ini memungkinkan insinyur dan ahli keamanan dapat mengambil keputusan informasi terkait keandalan struktural.*

Kata Kunci – *Ultrasonik, Non-Destructive, material, kecacatan*

I. PENDAHULUAN

Dalam proses penggunaan pada material konstruksi, sering kali kita jumpai masalah adanya kerusakan berupa cacat (flaw) atau retak (crack) di dalam bahan tersebut. Terjadinya hal tersebut bukan karena kebetulan saja, tetapi disebabkan berbagai macam faktor diantaranya adalah kurang ahlinya sumber daya manusia, sarana dan prasarana yang kurang mendukung, kualitas elektroda yang buruk, serta ketidak sesuaian ukuran bahan konstruksi yang dapat menimbulkan kerugian. Untuk mengidentifikasi dan mengetahui kecacatan pada material tersebut maka perlu dilakukan pengujian thickness pada material konstruksi untuk mengatasi resiko yang menyebabkan kerugian. [1]

Dalam pengujian material terdapat 2 teknik inspeksi yang dikenal sebagai pengujian tanpa merusak (NDT) dan pengujian merusak (DT). Terdapat perbedaan antara NDT (Non-Destructive Test) dengan DT (Destructive Test). Mengetahui dari namanya, tentunya memiliki perbedaan yang sangat signifikan antara pengujian merusak dan tidak merusak saat melakukan proses inspeksi pada bahan uji atau material. Secara umum NDT dan DT memiliki perbedaan, jika NDT (Non-Destructive Test) merupakan inspeksi tanpa merusak material ketika melakukan pengujian terhadap benda guna mengidentifikasi kerusakan terkait pada benda sebagai maintenance benda, berbeda dengan DT (Destructive Test). DT memungkinkan dapat menyebabkan kerusakan pada material karena harusnya menguji performa pada material tersebut. Lokasi inspeksi atau pengujian DT berbeda dengan NDT yang bertujuan sebagai maintenance, DT dilakukan ketika material itu sudah jadi lalu dilakukan inspeksi. Sebab DT merupakan inspeksi terhadap performa, maka inspeksi diharuskan mencapai tahap maksimum, agar material atau benda itu memiliki ketahanan yang kuat dari dalam maupun luar. Perbedaan NDT dan DT mengenai penggunaannya antara lain, Seperti NDT material yang sedang diuji sebagian tidak memerlukan mesin untuk melakukan inspeksi melainkan dengan alat – alat kecil saja. Sebagai contoh saat melakukan salah satu teknik NDT yaitu Dye Penetrant Testing kita hanya memanfaatkan cairan penetrant agar tidak merusak material tersebut. Dan Destructive Testing (DT) menggunakan material yang sedang diuji langsung membutuhkan mesin relevan. Sebagai contoh logam ditarik langsung menggunakan mesin hingga terputus.

Oleh karena itu, hadirnya pengujian dengan menggunakan metode Ultrasonik Non-Destructive Testing (UT-NDT) banyak diminati karena dapat memperoleh macam manfaat, termasuk keringanan biaya dan waktu. Hal tersebut dikarenakan proses uji material menggunakan metode NDT tidak merusak material yang diuji. Dengan demikian, perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan saat sedang melakukan pengujian dengan mengganti material yang rusak, selain itu dengan pengujian metode ini tidak perlu boros waktu. Kegiatan produksi pun dapat semakin optimal. Prinsip kerja Ultrasonic Testing (UT) menggunakan gelombang ultrasonik (gelombang suara) yang berfungsi mendeteksi cacat permukaan (Surface) dan permukaan bawah (Subsurface), uji pengukuran dimensi suatu komponen dari material dengan memanfaatkan gelombang suara frekuensi diatas $>20\text{Khz}$. Gelombang ini dipantulkan dan dibiarkan saat bertemu permukaan batas antara 2 bahan yang berbeda. Dari karakteristik pantulan gelombang tersebut dapat mengetahui ukuran thickness material, posisi cacat, serta ukuran cacat, dan lainnya seiring dengan kemajuan alat ultrasonik yang lebih modern & multi fungsi. Pengujian ultrasonik NDT juga memerlukan cairan pelumas (kuplan) yang berguna melindungi diri dari udara sehingga mempermudah merambatnya dari probe menuju material yang diuji. Variasi couplant yang diperlukan pada pengujian ultrasonik NDT dapat berupa : Air, Gel, dan Oli. [2]

A. Non-Destructive Testing (NDT)

Non-Destructive Testing (NDT) adalah metode inspeksi fisik yang berfungsi sebagai pendeteksi adanya cacat dalam benda uji tanpa menyebabkan kerusakan pada benda uji tersebut. Tujuan dari pengujian NDT adalah untuk mengetahui keadaan dari benda uji yang diuji oleh seorang operator. Hasil pengujian ini akan menjadi penentuan apakah part tersebut harus diganti atau tidak, berdasarkan dari jumlah cacat dan kondisi benda yang didapat serta standar pengujian yang digunakan. Dengan teknik pengujian NDT, bisa diperoleh informasi mengenai keadaan material atau benda uji secara cepat, tepat dan efektif. [3]

NDT memiliki peran penting untuk memastikan komponen struktural dan sistem untuk mendeteksi cacat atau kekurangan tanpa merusak komponen. NDT memiliki tujuan untuk mengidentifikasi karakteristik, kondisi material, serta kekurangan yang berpotensi menyebabkan kegagalan komponen yang potensial, seperti ledakan pada pipa. Dengan demikian, bagian-bagian dan bahan-bahan yang akan diinspeksi dan diukur tanpa merusak. Manfaat utama dari NDT adalah bahwa pemeriksaan ini dapat dilakukan tanpa mengganggu fungsi inti komponen. NDT memberikan keseimbangan yang optimal antara pengendalian kualitas yang akurat dan efisiensi biaya. Teknologi ini juga bisa diterapkan untuk berbagai jenis inspeksi logam maupun non logam. Terdapat variasi metode pengujian NDT, diantaranya adalah magnetic particle inspection, liquid penetrant inspection, eddy current, visual test, ultrasonic inspection, leak test, proof test, acoustic emission, dan radiographic inspection. [4]

Setiap metode NDT mempunyai kelebihan dan kekurangan yang berbeda - beda. Beberapa metode yang tersedia hanya dapat dilakukan pengujian pada permukaan objek seperti pengujian liquid penetrant dan pengujian magnetik partikel. Metode pengujian eddy current biasa digunakan untuk inspeksi namun terbatas pada jenis material yaitu yang bersifat konduktif. Pengujian menggunakan radiografi dapat digunakan untuk inspeksi hingga internal benda tetapi mempunyai efek radiasi sinar γ (gamma) yang berbahaya bagi manusia. Dalam NDT, pengujian menggunakan gelombang ultrasonik lebih populer digunakan karena pengujian tersebut dapat digunakan untuk berbagai jenis material, dapat menjangkau cacat di dalam objek, dan ramah terhadap lingkungan. [5].

B. Visual Inspection

Visual Inspection merupakan salah satu metode yang paling umum dan mudah dari jenis metode uji tak merusak lainnya. Metode ini bertujuan mengetahui keberadaan cacat atau retak permukaan dan koros pada material. Oleh karena itu, kita dapat melihat retak oleh mata telanjang atau dengan bantuan lensa pembesar ataupun boroskop. Hasil yang efektif dari inspeksi visual memerlukan perhatian khusus dan pelatihan yang spesifik, seperti pengetahuan mengenai produk dan proses, kondisi pelayanan yang diharapkan, kriteria penerimaan, dan pencatatan. Cacat yang ditemukan dengan metode NDT lainnya juga harus dibuktikan dengan inspeksi visual. [6].

C. Magnetic Particle Testing (MPT)

Pengujian benda kerja menggunakan Magnetic Particle Testing (MPT) didasarkan pada prinsip magnet. Medan magnet konsisten menunjukkan gaya yang sama yakni melibatkan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Magnet dapat menarik besi, dan memiliki 2 kutub magnet, yang merupakan kutub selatan dan kutub utara. Prinsip kerja dari Magnetical Particle Testing adalah dimana patahan atau retakan di benda kerja akan diberi cairan yang mengandung serbuk ferromagnetic (Chemical), yang berguna untuk membantu penetrasi cairan tersebut menembus hingga ke ujung patahan logam. Cairan ini akan merespons medan magnet dan akan menunjukkan lokasi retakan logam. [7].

D. Eddy Current (ECT)

Eddy Current (ECT) merupakan salah satu metode dalam NDT, yang berfungsi untuk mendeteksi cacat, retak, dan lubang dalam bahan-bahan yang bersifat konduktif. Prinsip Eddy Current Testing yaitu didasarkan pada interaksi antara sumber medan magnet dengan objek yang diuji. Arus yang dihasilkan oleh fluks magnet berubah dibuat dalam rangkaian (lilitan kumparan). Terkadang, fluks yang berubah itu menghasilkan arus yang bersikulasi yang disebut (eddy current). Medan magnet pada suatu objek dapat menginduksikan medan magnet pada kumparan dan mengubah impedansi jika terdapat cacat. Metode ini terdapat beberapa batasan, yakni hanya dapat pada bahan logam saja. [8].

E. Radiographic Testing

Radiographic Testing merupakan salah satu metode pengujian NonDestruktif yang memanfaatkan sinar X atau gamma dengan pemberian radiasi pada material yang diuji. Hasil radiasi akan ditangkap oleh film yang telah disiapkan. Setelah film tercetak, hasil dari objek yang diuji dapat diperoleh. Setiap metode pengujian non-destruktif mempunyai keterbatasan, karena membutuhkan alat monitoring yang berbeda. Selain itu, setiap jenis pengujian non-destruktif juga memerlukan kemampuan khusus untuk membaca dan menganalisis data. [9].

F. Ultrasonic Testing

Salah satu teknik inspeksi NDT yang memiliki kemampuan untuk menginspeksi cacat disepanjang objek adalah teknik ultrasonic testing. Tidak hanya pada permukaannya saja. Metode yang paling populer dalam menghasilkan gelombang ultrasonic adalah dengan menggunakan *piezoelectric transducer* (PZT). Meskipun transducer ini memiliki efisiensi yang tinggi, transducer ini menggunakan pelumas (*Couplant*) yang dapat membatasi fleksibilitas penggunaannya. Dalam NDT teknik ultrasonic testing menggunakan gelombang suara (gelombang mekanik) dengan frekuensi diatas ambang batas pendengaran manusia yaitu 20 kHz yang aman digunakan. Karena sifatnya tidak berbahaya, gelombang ini biasa digunakan dalam bidang medis, seperti pada USG untuk mengevaluasi kondisi janin. Teknik ultrasonic testing dapat digunakan untuk mendeteksi cacat pada objek, mengukur dimensi objek, mengkarakterisasi material, dan sebagainya. Gelombang ultrasonic biasanya digunakan untuk kepentingan NDT dengan rentang frekuensi 0.5 – 15 MHz. Semakin tinggi frekuensi, semakin kecil panjang gelombang sehingga semakin kecil ukuran cacat yang dapat dideteksi dan semakin presisi. Tetapi, semakin tinggi frekuensi maka semakin besar atenuasi yang terjadi, sehingga jarak tempuh gelombang menjadi pendek dan sinyal menjadi terdistorsi. Aturan dasar untuk menentukan cacat yang dapat dideteksi adalah, cacat yang dideteksi harus lebih besar dari setengah panjang gelombang ultrasonic yang digunakan. [10].

1.1 Alat Dan Bahan Pengujian

1. Material Uji (Baja ss400)

Spesimen yang digunakan adalah baja dengan dimensi x dengan ketebalan y . Baja merupakan jenis baja karbon rendah dengan kadar karbon dibawah 0.25% [22]. Dalam training Ultrasonic Testing – NDT, baja umumnya sudah diketahui kondisi atau cacat-cacat didalamnya, yang dapat digunakan sebagai test specimen untuk melatih pengujian ultrasonik ndt.



Gambar 1 Baja ss400

2. Display Ultrasonic Testing

Inspeksi ketebalan pada material uji ini membutuhkan jenis pesawat ultrasonic yang menggunakan rambatan gelombang suara Ultrasonik untuk mendeteksi cacat internal seperti retakan, void, porositas, dan diskontinuitas lainnya di logam, komposit, plastik, dan keramik. Prosesnya mudah, cukup dengan meletakkan transduser pada permukaan benda yang akan diuji. Ketika alat diaktifkan, transduser akan menembakkan gelombang suara Ultrasonik ke dalam benda yang diuji. Jika benda tersebut tidak memiliki retakan, layar akan menunjukkan grafik memiliki dua gelombang (Gelombang awal yang ditembakkan dan gelombang kembali hasil pantulan). Namun, jika benda memiliki retakan, layar akan menampilkan gelombang ketiga yang berada diantara interval dua gelombang.



Gambar 2 Display Ultrasonic Testing

3. Probe (tranducer)

Dalam pengujian ultrasonic testing ini, probe yang digunakan merupakan probe normal dengan frekuensi 2,5 MHz. Pengujian ini menggunakan metode pantulan gelombang suara ultrasonik. Gelombang dikirimkan dari probe ke benda yang akan diuji, lalu pantulan dari benda tersebut akan dideteksi oleh probe.



Gambar 3 Probe

4. Kuplan

Untuk mengetahui cacat, Probe akan dihubungkan dengan benda uji yang diberi lapisan tipis kuplan. Lapisan kuplan berfungsi untuk mempermudah perambatan gelombang ultrasonik dari probe menuju benda uji. Jika terdapat Probe dan benda uji adanya udara, maka gelombang ultrasonik akan mengalami pemantulan kembali ke Probe. Namun, jika antara keduanya terdapat kuplan tipis, arus gelombang ultrasonik tidak mengalami perubahan, tetapi lapisan kuplan ini berpengaruh terhadap amplitudo yang muncul pada layar Cathode Ray Tube (CRT) atau LCD. Agar pengukuran cacat pada benda uji tetap akurat, tekanan untuk Probe harus konstan. Variasi kuplan atau pelumas yang dapat digunakan antara lain oli, gliserin, stempet, kanji, emulsi air, dan lain-lain. Namun pada penelitian ini saya fokus menggunakan variasi oli 10w, 15w, dan 20w.



Gambar 4 Kuplan Oli 10w, 15w, Dan 20w

5. Block Standar Kalibrasi V1

Blok kalibrasi v1 digunakan untuk mengkalibrasi probe sudut ultrasonic testing. Tujuannya adalah untuk mendapatkan hasil yang akurat pada pengujian ultrasonic testing. Melakukan kalibrasi ini memiliki beberapa tahap, seperti mengatur flow detector. Pengaturan yang dilakukan pada jenis material, range, kabel probe, sudut, dan ketebalan blok kalibrasi. Lalu melakukan peng-aplikasian kuplan pada blok kalibrasi. Setelah itu, probe akan dikalibrasi pada alat untuk memastikan data yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan, sehingga nilai sudut yang sebenarnya akan didapatkan.



Gambar 5 Block Kalibrasi v1

6. Kain / Majun

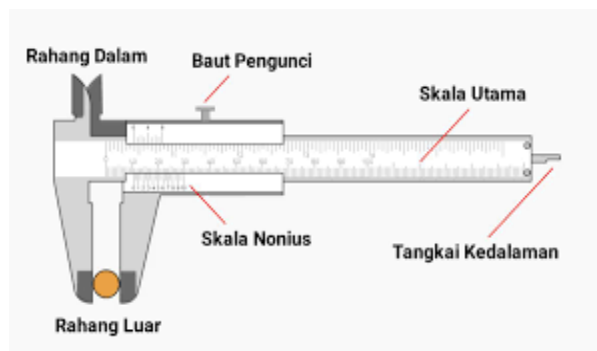
Kain majun dalam ultrasonik testing berfungsi untuk membersihkan permukaan specimen dari kotoran dan sisa kuplan ketika pengujian berlangsung. Kain lap juga membantu mencegah terjadinya kontaminasi silang antara bahan uji yang sedang diperiksa, hal ini sangat penting guna membantu menjaga keakuratan dan integritas hasil pengujian.



Gambar 6 Kain Majun

7. Alat Ukur

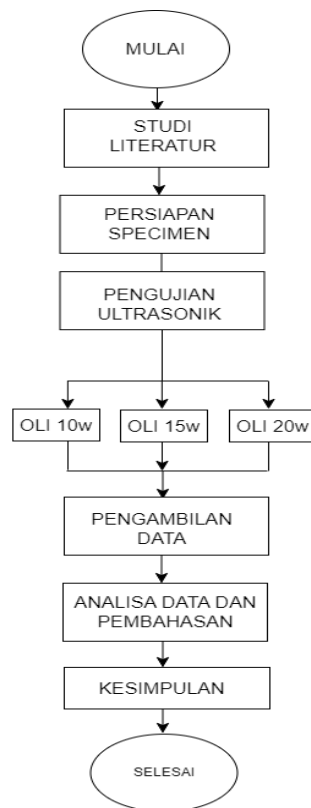
Alat ukur yang digunakan dalam pengujian ini adalah jangka sorong yang berfungsi untuk mengukur suatu specimen uji dari sisi luar dengan cara mencapit untuk mengukur sisi dalam specimen dan mengukur kedalaman atau ketebalan suatu specimen.



Gambar 7 Alat Ukur Jangka Sorong

I. METODE

Dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir ini, dibuatlah diagram alir agar penelitian terlaksana dengan baik guna menghindari keliru saat sedang melakukan proses penelitian. Oleh karena itu dibuatkanlah diagram alir pada penelitian saya yang berjudul “Pengukuran thickness menggunakan probe normal ultrasonic testing-nondestructive dengan menggunakan metode contact testing variasi kuplan oli 10w, 15w dan 20w pada material baja



Gambar 8 Flowchart

A. Tempat dan Waktu Penelitian

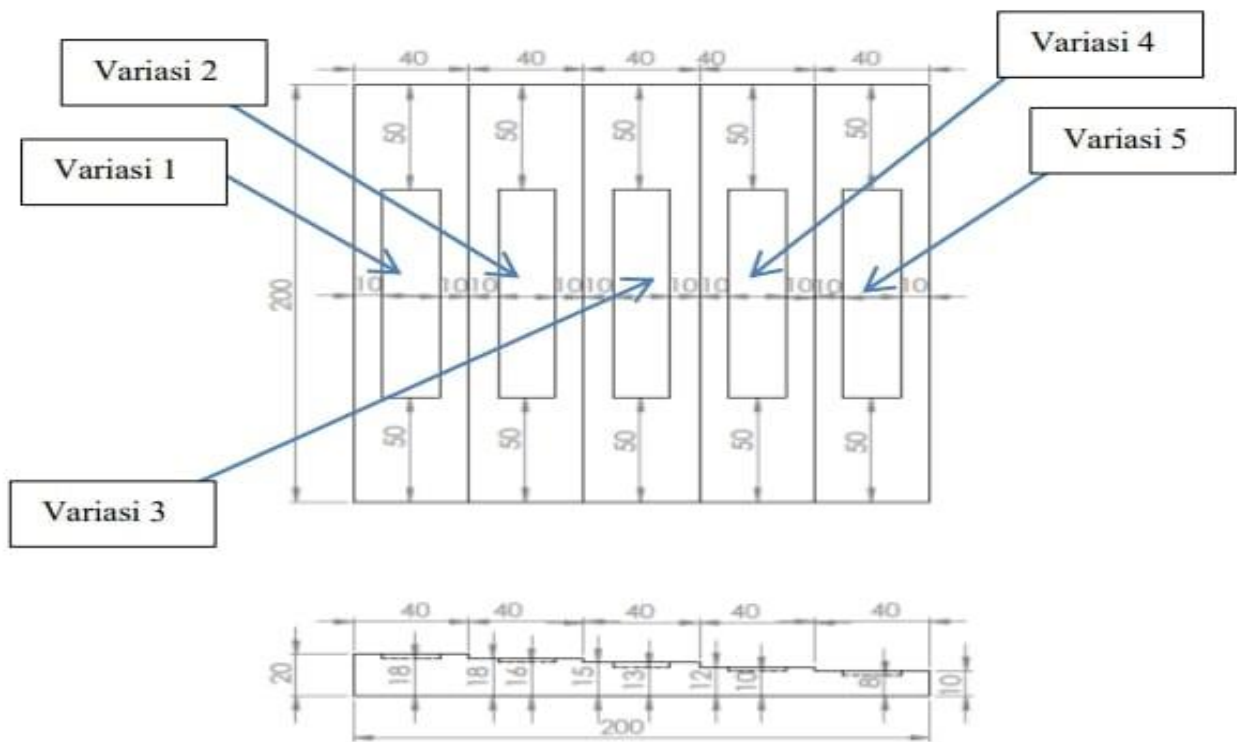
Pada penelitian ini dibutuhkan waktu beberapa bulan, penelitian ini dilakukan pada bulan oktober 2023. Untuk tempat penelitian, perancangan, serta pengujian alat di lakukan di tempat tinggal penulis dan di laboratorium Teknik Mesin dan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan Specimen Uji
 - Sediakan material atau bahan uji, lalu bersihkan dengan kain majun ke permukaan specimen.
 - Menyiapkan media kuplan sebagai medium penghubung antara transduser dan permukaan material uji.
2. Menyiapkan perangkat uji ultrasonik
 - Menghidupkan flaw detector sebagai perangkat display uji ultrasonik.
 - Menghubungkan kabel dan probe normal pada flaw detector.
 - Mengatur settingan gain dan range sesuai dengan ukuran dan thickness pada specimen (material uji).
 - Probe dapat dipakai dan lakukan kalibrasi sesuai kebutuhan material yang akan di uji.
3. Pengkalibrasian probe normal pada blok dengan ketebalan
4. Pengujian thicknes pada material baja ss400 menggunakan jangka sorong dan alat uji ultrasonic-testing dengan metode contact testing.

C. Perancangan Konsep Dasar Pada Alat

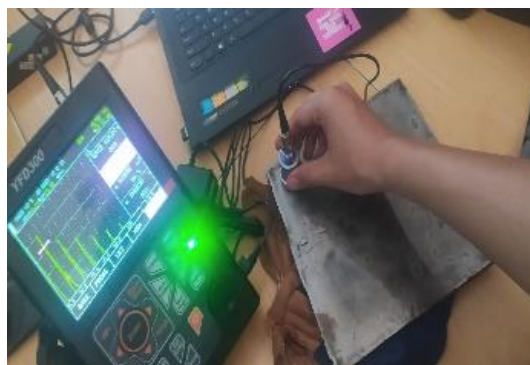
Pada saat pengujian berlangsung menggunakan 1 specimen dengan variasi ketebalan jenis oli yang berbeda. Pengujian terhadap specimen menggunakan metode contact testing yang berguna untuk mendeteksi thickness yang akan terdeteksi pada layar ultrasonic-ndt flaw detectors. Berikut adalah rancangan gambar dan ukuran specimen yang akan di uji.



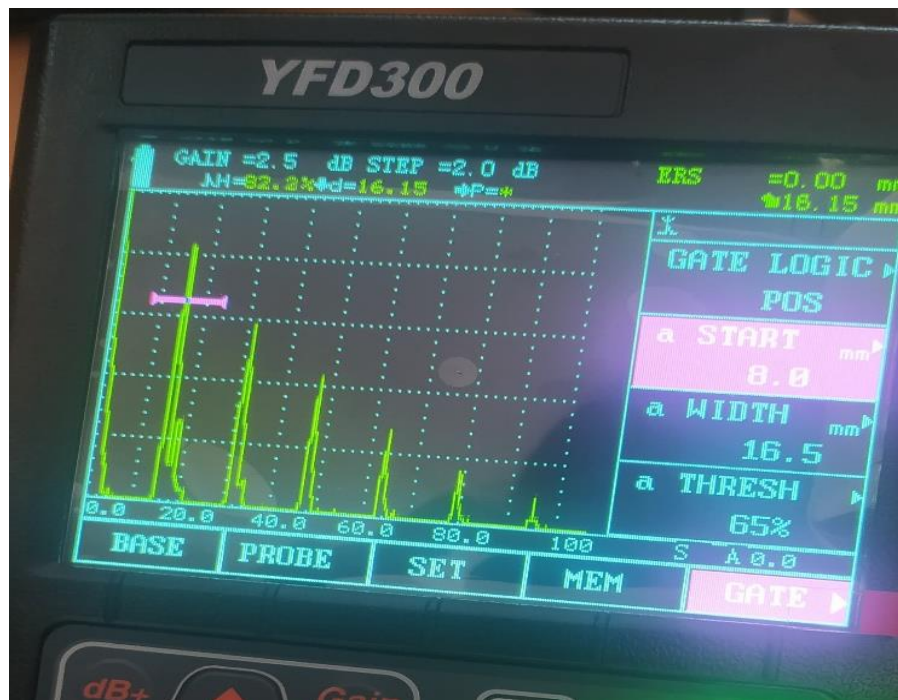
Gambar 9 Gambar Dan Rancang Ukuran Specimen

2.1 Pengujian kontak langsung dengan ultrasonic testing dan jangka sorong

Kedalaman jangka sorong 16, 20 mm



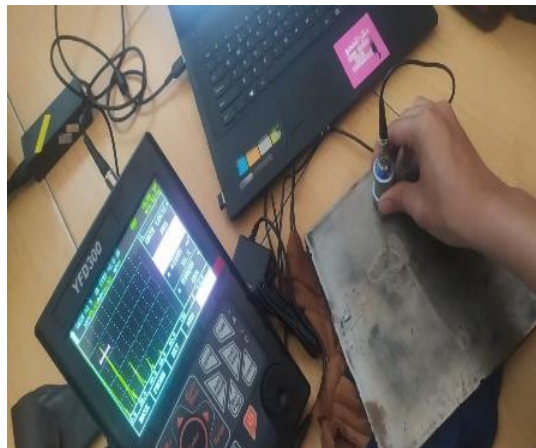
Gambar 10 Posisi Pengujian Pertama



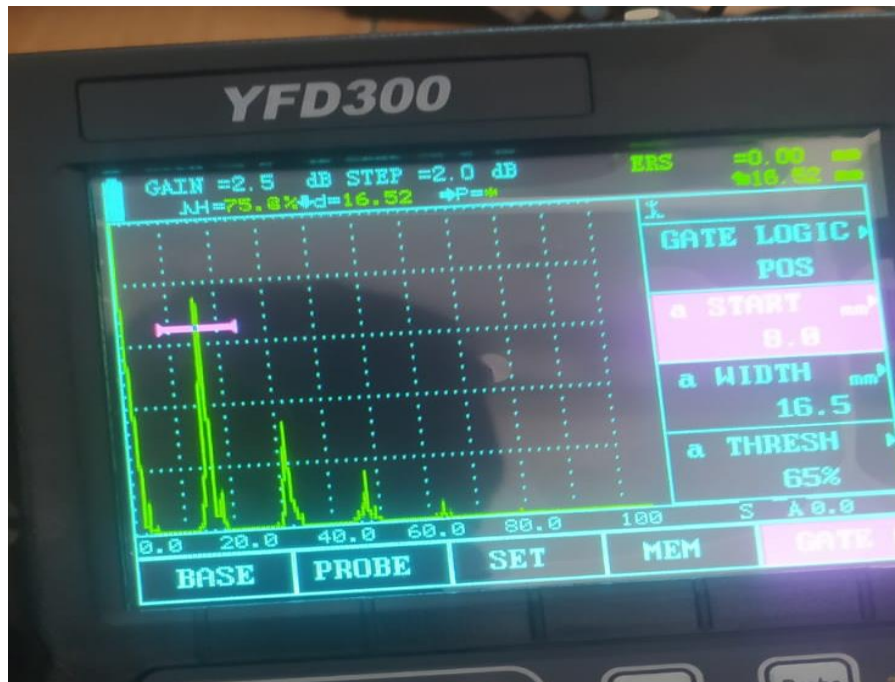
Gambar 11 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Pertama

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 16.15 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 82,2%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 12 Posisi Pengujian Kedua



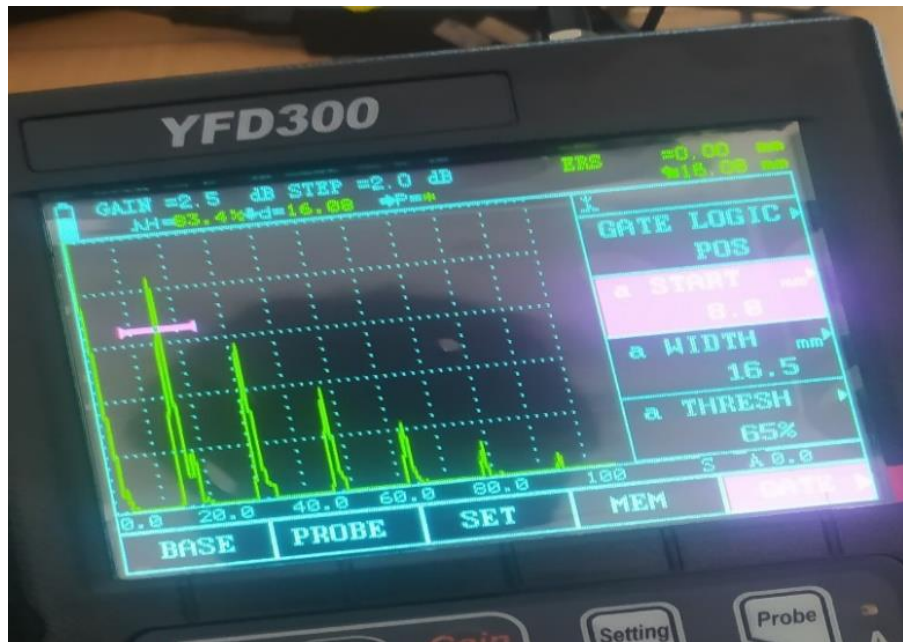
Gambar 13 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Kedua

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 16.52 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 75,8%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 14 Posisi Pengujian Ketiga



Gambar 15 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Ketiga

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 16.08 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 83,4%
Decibel	: 2,5dB
Velocity Baja	: 5900 ms

Kedalaman jangka sorong 14,55 mm



Gambar 16 Posisi Pengujian Pertama



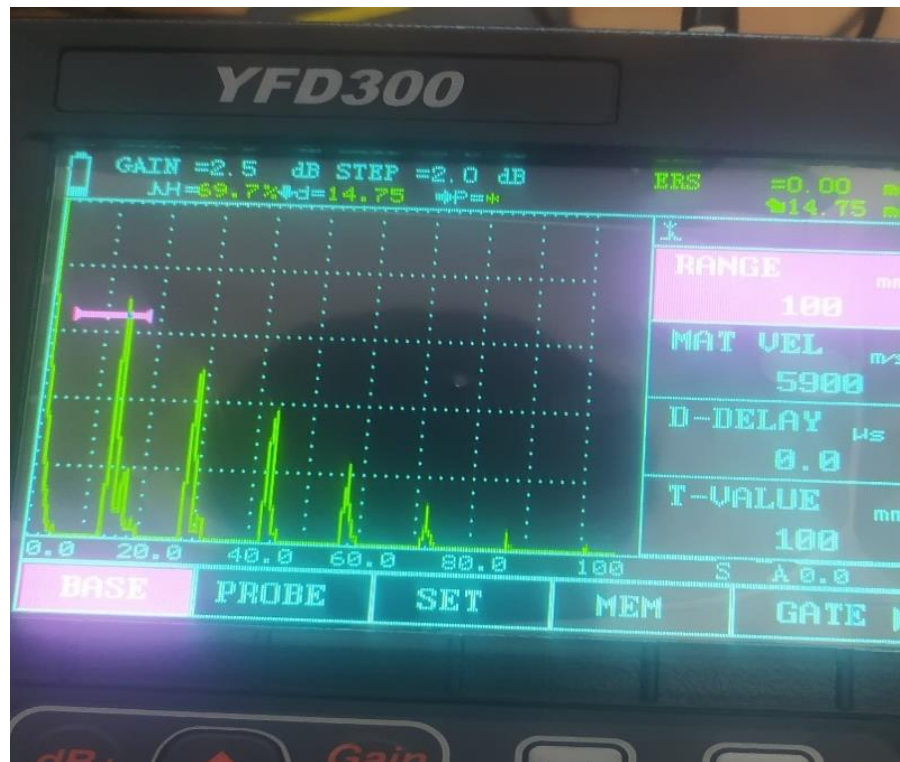
Gambar 17 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Pertama

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 14.82 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 68.5 %
Decibel	: 2.5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 18 Posisi Pengujian Kedua



Gambar 19 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Kedua

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 14.75 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 69,7%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 20 Posisi Pengujian Ketiga



Gambar 21 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Ketiga

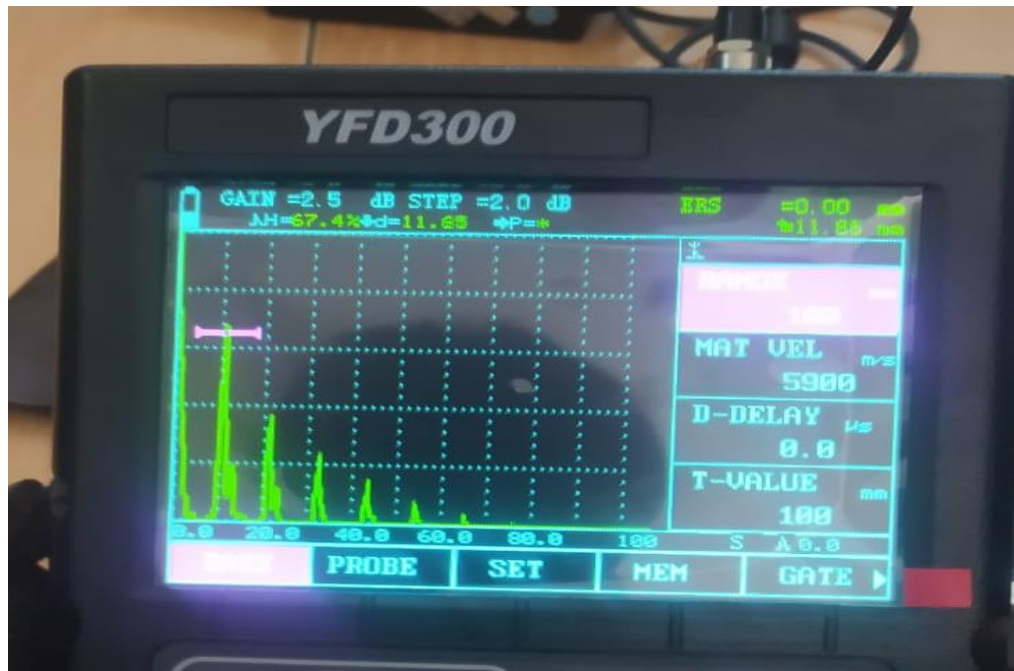
Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 14.23 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 75,4%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s

Kedalaman jangka sorong 11,00 mm



Gambar 22 Posisi Pengujian Pertama



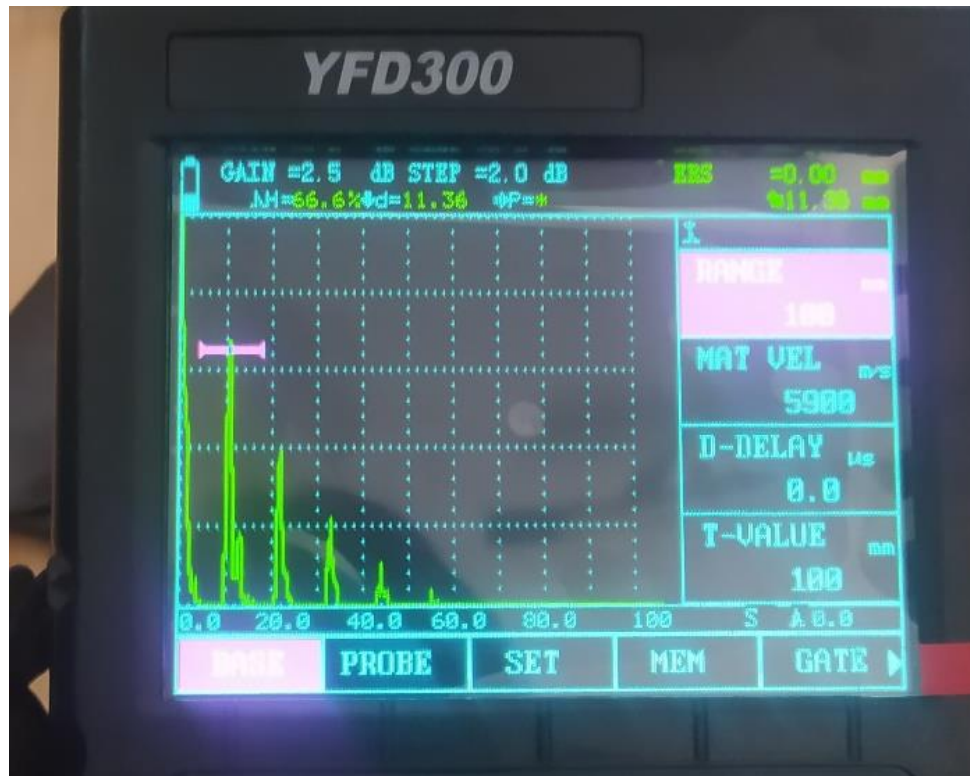
Gambar 23 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Pertama

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 11.65 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 67,4%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 24 Posisi Pengujian Kedua



Gambar 25 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Kedua

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 11.36 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 66,6%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 26 Posisi Pengujian Ketiga

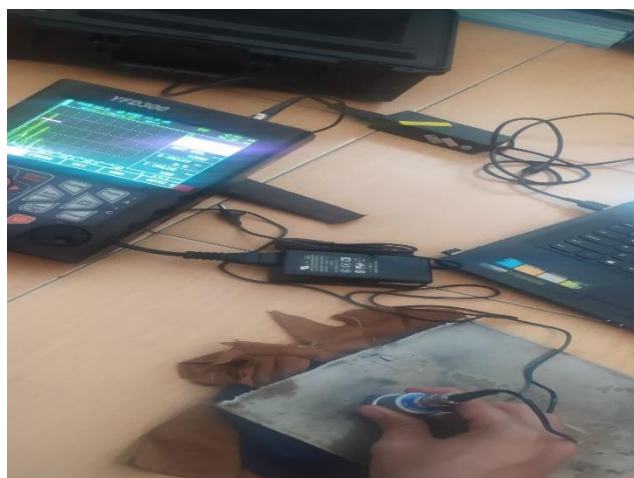


Gambar 27 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Ketiga

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 11.50 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 72,0%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s

Kedalaman jangka sorong 9,25 mm



Gambar 28 Posisi Pengujian Pertama



Gambar 29 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Pertama

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 9.00 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 72,0%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 30 Posisi Pengujian Kedua



Gambar 31 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Kedua

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

Ketebalan	: 9.07 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 71,0%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s



Gambar 32 Posisi Pengujian Ketiga



Gambar 33 Hasil Data Layar Pengujian Posisi Ketiga

Dari gambar menunjukkan dimana letak akurat probe dan menunjukkan ketinggian suatu spesimen pada ultrasonic-flaw detector. Dari gambar yang diperoleh data pengujian sebagai berikut ini :

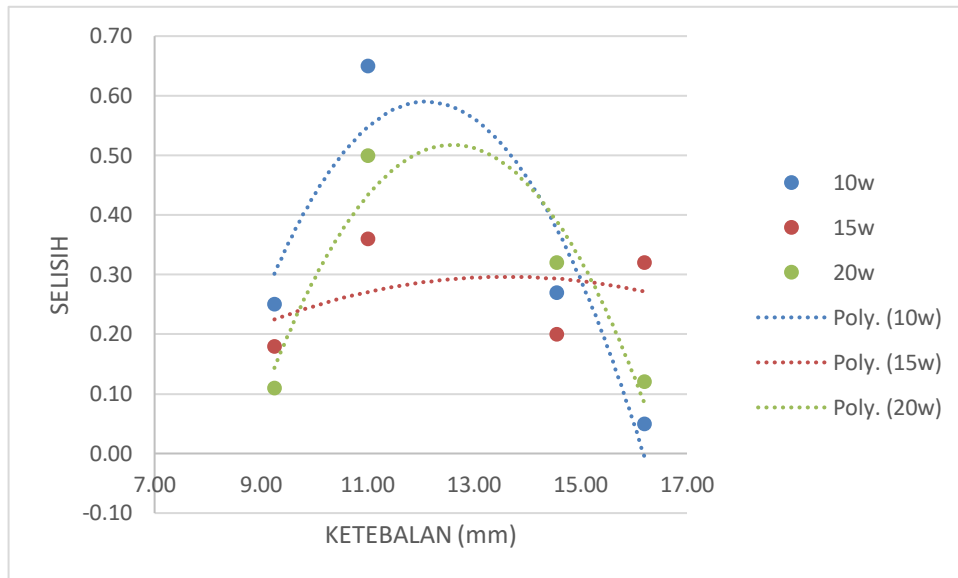
Ketebalan	: 9.14 mm
Probe	: 0
Range	: 100
Full screen height	: 67,7%
Decibel	: 2,5 dB
Velocity Baja	: 5900 m/s

II. Hasil Dan Pembahasan

JANGKA SORONG	HASIL LAYAR UT-NDT			SELISIH			(%EROR SELISIH / JANGKA SORONG) x 100%		
	10w	15w	20w	10w	15w	20w	10w	15w	20w
16,20	16,15	16,52	16,08	0,05	0,32	0,12	0,003	0,020	0,007
14,55	14,82	14,75	14,23	0,27	0,20	0,32	0,019	0,014	0,022
11,00	11,65	11,36	11,50	0,65	0,36	0,50	0,059	0,033	0,045
9,25	9,00	9,07	9,14	0,25	0,18	0,11	0,027	0,019	0,012

Tabel 1 Hasil Data Pengujian

Dari data tabel yang terkumpul dimana dalam pengujian ultrasonik menggunakan variasi kuplan oli 10w, 15w, dan 20w dengan metode contact testing yang didapatkan adalah perbedaan nilai pengukuran pada saat menggunakan alat ultrasonik dibandingkan dengan jangka sorong. Untuk selisih pengukuran dengan layar ultrasonic testing terdapat nilai selisih terkecil pada ketebalan 16,20 mm.

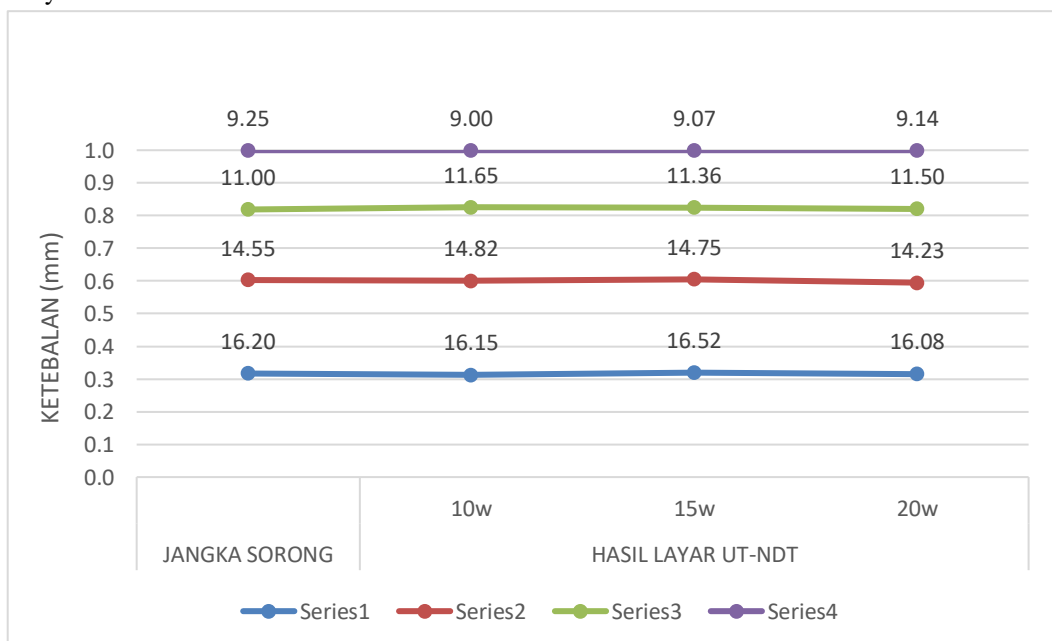


Gambar 34 Grafik Nilai Selisih Ketebalan Stabilisasi Kuplan

Pada grafik ini disimpulkan bahwa penggunaan kuplan oli 15w adalah kuplan terbaik untuk melakukan pengujian ultrasonik-ndt. Sementara grafik pada oli 10w dan 20w mengalami kenaikan atau penurunan tingkatan selisih yang tidak stabil. Oleh karena itu, kuplan terbaik dalam pengujian ultrasonic testing adalah jenis kuplan oli dengan jumlah selisih dengan nilai yang stabil agar lancar dalam proses pengujian ultrasonic-testing. Pemilihan oli sebagai kuplan pengujian ultrasonic-testing sangat bergantung pada jenis specimen atau metirial yang di uji dan kebutuhan spesifik pengujian.

Jenis kuplan oli yang stabil memiliki sifat yang konsisten dan bisa diandalkan. Ini termasuk konduktivitas, viskositas, dan sifat akustik yang stabil dan tidak berubah-ubah secara signifikan seiring waktu. Dengan adanya sifat konsistensi dapat memastikan bahwa saat pengujian tetap stabil dan dapat diulang. Kuplan oli yang stabil dapat membantu dalam mempertahankan kontak yang baik antara probe (tranduser) ultrasonic testing dan permukaan yang di uji.

Kontak yang baik sangat berguna agar gelombang ultrasonik dapat efektif menyebar melalui specimen atau material uji dan instabilitas kuplan oli dapat mengurangi kualitas kontak. Penggunaan kuplan oli yang stabil sangat penting karena dapat mebanut mengurangi distorsi sinyal saat berlangsungnya pengujian. Distorsi sinyal biasanya timbul atau tiba-tiba tak terkendali, sehingga kuplan oli yang stabil sangat penting untuk mengunci dan menjaga integritas sinyal.



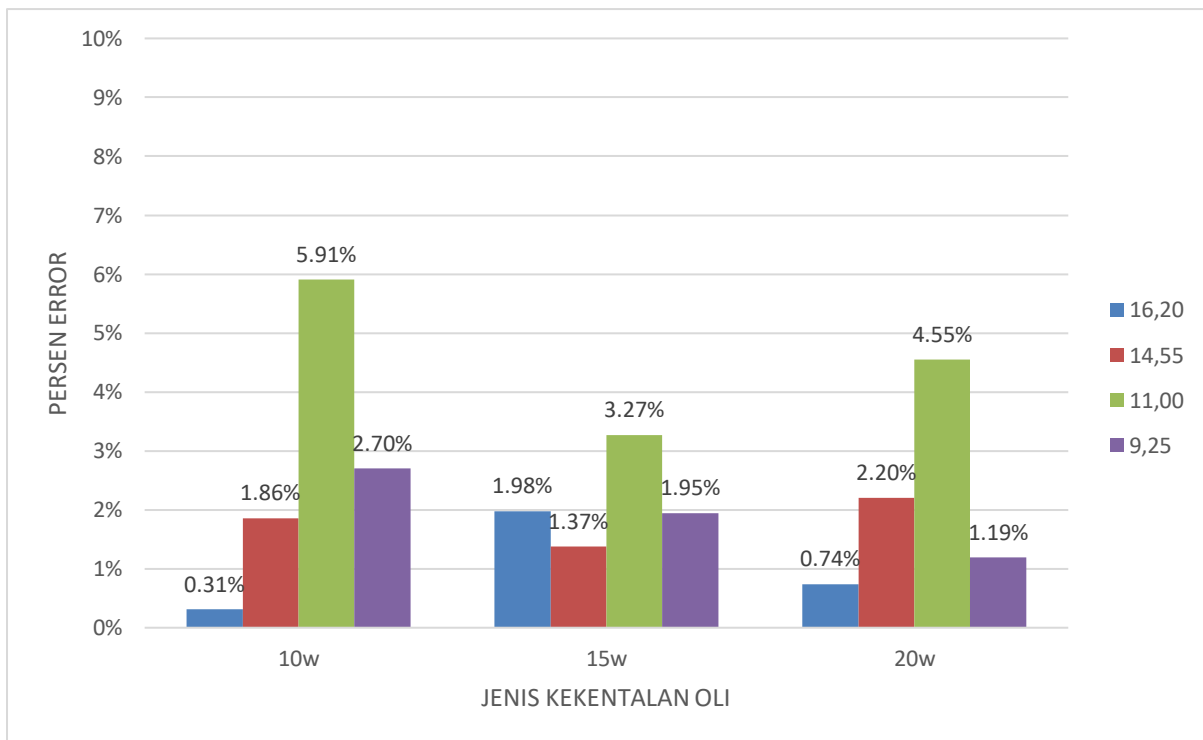
Gambar 35 Grafik Perbedaan Nilai Ketebalan Specimen Antara Pengujian Penggunaan Jangka Sorong Dan Alat Ultrasonik Testing

Penelitian perbandingan pengukuran thicknees pada material menggunakan ultrasonic testing dan jangka sorong sebagai acuan berguna untuk memahami perbandingan keakuratan dan efisiensi keduanya. Jangka sorong merupakan alat umum pengukuran ketebalan yang sederhana, namun ketepatan dan hasil pengujian juga dapat dipengaruhi oleh keahlian si penguji atau keahlian operator dan kondisi alat, yang menjadi fokus penelitian untuk mengevaluasi tingkat akurasi.

Ultrasonik testing merupakan metode yang modern dan canggih kerana mengukurnya menggunakan gelombang ultrasonik melalui transduser untuk mengukur ketebalan material uji. Dengan menggunakan ultrasonik testing dapat memberikan hasil nilai ketebalan material yang lebih akurat. Penelitian ini juga melibatkan kemampuan atau penilaian kemampuan metode ini dalam mengatasi kendala yang mungkin akan muncul dalam pengukuran thicknees, seperti ketidaksempurnaan permukaan atau variasi jenis material.

Perbandingan antara pengujian pengukuran antara ultrasonik testing dan jangka sorong juga melibatkan aspek efisiensi. Dengan menggunakan jangka sorong memerlukan waktu yang lama karena untuk mengukur ketebalan pada area yang sulit dijangkau akibat adanya ketidaksempurnaan permukaan pada material. Sementara itu dengan ultrasonik testing memberikan hasil pengujian yang lebih cepat dan efisien, dan mempercepat waktu pengujian.

Pada saat pengukuran material, terdapat perbedaan nilai saat menggunakan jangka sorong dan ultrasonik testing. Jenis material paling tebal terdapat dinilai ketebalan jangka sorong 16, 20 mm dan pada layar ultrasonik 16,52 mm. Sementara jenis nilai pengukuran ketebalan material uji terkecil terdapat di nilai ketebalan jangka sorong 9,25 mm dan pada ultrasonik testing 9,00 mm. Pemilihan penggunaan jangka sorong dan alat layar ultrasonik tergantung pada kebutuhan aplikasi spesifik. Jangka sorong cocok digunakan dalam pengukuran linear sederhana, sementara pengukuran dengan alat ultrasonik lebih cocok untuk pengukuran inspeksi lebih mendalam atau kompleks.



Gambar 36 Grafik Perbedaan Nilai Persen Error Ultrasonic Testing Dan Jangka Sorong Dengan Variasi Oli Yang Di Aplikasikan Pada Material

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbandingan persentase error saat pengukuran thicknees (ketebalan) material menggunakan ultrasonic testing dan jangka sorong serta jenis kuplan oli yang diaplikasikan. Dalam pengujian ini terdapat variasi nilai persen error pada perbandingan pengukuran terhadap metode yang diterapkan. Persen Error selisih pada perbandingan pengukuran menggunakan 2 metode pengukuran dengan variasi kuplan oli yang diaplikasikan dapat mengindikasikan sejauh mana perbandingan nilai hasil antara metode tersebut.

Perbandingan persen error selisih pada kedua metode pengukuran dengan variasi kuplan yang diaplikasikan dapat diperoleh dari hasil perhitungan sebagai selisih antara kedua metode alat tersebut dan kemudian dinyatakan persentase dari pengukuran ultrasonik testing dan jangka sorong. Rumus tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$\text{Error \%} = \left(\frac{\text{Pengukuran Jangka Sorong} - \text{Pengukuran UT-NDT}}{\text{Pengukuran Jangka Sorong}} \right) \times 100$$

Dari grafik tersebut terdapat persen error selisih terendah dan tertinggi. Dimana nilai persen error tertinggi terdapat pada penggunaan oli 10w dengan persen error 5,91 %, sementara persen error terendah terdapat pada penggunaan oli 10w dengan nilai persen error 0,31%. Semakin tinggi nilai persentase error dapat mempengaruhi dampak keandalan dalam hasil pengujian, seperti ketidakakuratan dalam menilai kekuatan material. Persen Error atau kesalahan dalam pengukuran dapat berasal dari beberapa sumber, termasuk peralatan yang tidak kalibrasi dengan baik maupun kesalahan manusia. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap karakteristik masing-masing metode pengujian menjadi kunci untuk meminimalkan persentase error dan meningkatkan akurasi pengukuran material.

III. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data yang diperoleh mengenai ketebalan (thicknes) pada baja menggunakan metode contact testing dengan probe normal (0^0) dan variasi kuplan 10w, 15w, dan 20w dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis kuplan oli yang stabil memiliki sifat kosistensi yang dapat diandalkan, Kuplan oli yang stabil dapat membantu menjaga dan mempertahankan contact testing yang baik antara probe transducer dengan permukaan material uji. Selain itu, kuplan oli dapat mengurangi distorsi sinyal dan menjaga integritas sinyal selama berlangsungnya pengujian.
2. Penelitian perbandingan metode pengukuran ketebalan sangat penting guna membantu memahami perbedaan keakuratan dan efisiensi. Pemilihan pengukuran ketebalan tergantung pada kebutuhan material spesifik. Jangka sorong cocok untuk pengukuran linear sederhana dan ultrasonic testing cocok untuk pengukuran kompleks dan lebih mendalam.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga saya bisa menyelesaikan penulisan jurna ini dengan baik. Terima kasih kepada orang tua dan keluarga saya lainnya yang selalu mendukung serta mendoakan yang terbaik. Banyak pihak lain yang membantu saya dalam pelaksanaan terkait penelitian, Terima kasih diucapkan kepada prodi teknik mesin yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pembelajaran berharga dalam pengerjaan penelitian ini.

Referensi

- [1] N. A. Aziz, "PENGUKURAN KETEBALAN PADA MATERIAL BAJA DENGAN ULTRASONIC TESTING MENGGUNAKAN METODE CONTACT TESTING DENGAN VARIASI MEDIA KOPLAN Oli, Air, dan Gel," *Sepuluh Nop. Inst. Technol.*, vol. 1, no. 1, p. 72, 2018, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/id/eprint/59454>
- [2] F. D. Munthe, "Pengukuran Ketebalan Serta Posisi Cacat Pada Sampel Carbon Steel Dan Stainless Steel Dengan Metode Ultrasonic Testing", [Online]. Available: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- [3] Aditia, Nurdin, and S. I. Adi, "Analisa Kekuatan Sambungan Material AISI 1050 dengan ASTM A36 dengan Variasi Arus pada Proses Pengelasan SMAW," *J. Weld. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2019.
- [4] A. U. Ryadin, W. Ohara, and A. R. Hakim, "Analisa Kualitas Pengelasan Flux Cored Arc Welding (Fcow) Pada Pabrikasi Tugboat 23 M, Hull 302," *Sigma Tek.*, vol. 3, no. 1, pp. 39–49, 2020, doi: 10.33373/sigma.v3i1.2483.
- [5] F. Widyawati and L. Marano, "Identifikasi Cacat Lasan Fcow Pada Fondasi Mesin Kapal Menggunakan Metode Ultrasonic Testing," *J. TAMBORA*, vol. 5, no. 2, pp. 53–58, 2021, doi: 10.36761/jt.v5i2.1124.
- [6] S. N. Af'ida, "Analisis Terjadinya Kerusakan Skin Pesawat Cessna 172N Pada Bagian Fuselage Dengan Metode Doubler," *Conv. Cent. Di Kota Tegal*, pp. 4–11, 2022, [Online]. Available: [http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/10559/BAB II.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/10559/BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- [7] N. M. F. NUSANTARA, "Proses Pengecekan Crack Pada Part Nose Landing Gear Top Attachment N212-200 Dengan Metode Magnetic Test Particle PT Merpati Maintenance Facility (MMF)," pp. 1–76, 2020, [Online]. Available: https://repository.its.ac.id/85539/0Ahttps://repository.its.ac.id/85539/1/10211710010032-Project_Report.pdf
- [8] N. A. F. Yusuf, A. Suhendi, and ..., "Optimalisasi Metode Pengambilan Data Pada Sistem Pemindai Untuk Mendeteksi Anomali Pada Bahan Non-ferromagnetik Berbasis Metode Eddy Current Testing," *eProceedings ...*, vol. 7, no. 1, pp. 1199–1206, 2020, [Online]. Available:

- [7] N. M. F. NUSANTARA, “Proses Pengecekan Crack Pada Part Nose Landing Gear Top Attachment N212-200 Dengan Metode Magnetic Test Particle PT Merpati Maintenance Facility (MMF),” pp. 1–76, 2020, [Online]. Available: https://repository.its.ac.id/85539/%0Ahttps://repository.its.ac.id/85539/1/10211710010032-Project_Report.pdf
- [8] N. A. F. Yusuf, A. Suhendi, and ..., “Optimalisasi Metode Pengambilan Data Pada Sistem Pemindai Untuk Mendeteksi Anomali Pada Bahan Non-ferromagnetik Berbasis Metode Eddy Current Testing,” *eProceedings ...*, vol. 7, no. 1, pp. 1199–1206, 2020, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/11529%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/viewFile/11529/11396>
- [9] M. A. Bora, “Analisa Perancangan Sistem Pengendalian Kualitas Film Radiography Dengan Metode Total Quality Management,” *Eng. Technol. Int. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 45–54, 2020, [Online]. Available: <http://mand-ycomm.org/index.php/eatij/article/view/28>
- [10] N. Nurmalia, “Electromagnetic Acoustic Transducer (EMAT) sebagai Transduser Ultrasonik untuk Nondestructive Testing (NDT): Ulasan Artikel,” *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 13, no. 1, pp. 1–14, 2021, doi: 10.5614/joki.2020.13.1.1.
- [11] H. T. Wicaksoni, S. Kurniawan, and H. A. Maftukhin, “Pengembangan Alat Peraga Resonator sebagai Alternatif Media Pembelajaran pada Materi Gelombang Bunyi Kelas XII SMA,” *Radiasi*, vol. 3, no. 2, pp. 142–144, 2013.
- [12] E. Indrawati and M. Tirono, “Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan Akustik Dari Pelepah Pisang Dengan Kerapatan Yang Berbeda,” *J. Neutrino*, vol. 2, no. 1, pp. 31–39, 2012.
- [13] A. Mathematics, “PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) FISIKA BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING (PBL) PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 16 PONTIANAK,” pp. 1–23, 2016, [Online]. Available: <http://digilib.ikipgripta.ac.id/id/eprint/550>
- [14] D. fryda Lucyani, “PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA GETARAN DAN GELOMBANG KELAS VIII SMP NEGERI 3 MARDINGDING,” *J. Inf.*, vol. 10, no. 3, pp. 1–16, 2009, [Online]. Available: <http://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/5910>
- [15] A. C. Wanandi, H. Sutanto, and R. Himawan, “Kaji Eksperimental Prediksi Ketebalan Nitridasi Pada Baja Skd 61 Menggunakan Metode Gelombang Ultrasonik,” *SIGMA Epsil. - Bul. Ilm. Teknol. Keselam. Reakt. Nukl.*, vol. 22, no. 1, 2018, doi: 10.17146/sigma.2018.22.1.4319.
- [16] D. Kristianto and H. Wing, “Dengan Variasi Frekuensi Dan Ukuran Kristal Dan Dengan Variasi,” vol. 2, no. 1, pp. 116–120, 2013.
- [17] 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, [Online]. Available: <http://eprints.dinus.ac.id/id/eprint/159%0A>
- [18] Zulia Findayani, “Pengembangan E-Lkpd Berbasis Technological Pedagogical And Content Knowledge (Tpack) Pada Materi Gelombang Bunyi Untuk SMA/MA,” 2022, [Online]. Available: <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/23026>
- [19] A. R. Bakri, W. Hendroprasetyo, A. Putra, and J. T. Perkapalan, “Analisis Pengaruh Ketebalan Nonconductive Coating Terhadap Kemampuan Pendeteksian Panjang Dan Kedalaman Retak Pada Fillet Joint Bracket Kapal Aluminium Menggunakan Pengujian Ultrasonik,” vol. 2, no. 1, 2013, [Online]. Available: <https://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/2625/888>
- [20] P. Dan *et al.*, “Rancang bangun sistem kendali,” vol. 6, no. 2, pp. 109–114, 2011, [Online]. Available: <https://je.politala.ac.id/index.php/JE/article/view/109>
- [21] A. Asih, S. Dan,) Syafrizal,) Teknologi, R. Mekatronika, and R. Manufaktur, “Penentuan Cacat Dengan Metode Ultrasonic Testing,” *J. Ramatekno*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.pei.ac.id/index.php/JRT1/article/view/33>
- [22] S. J. Mathews Yose Pratama, Untung Budiarto, Wilma, “Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik, Tekuk, dan Mikrografi Pada Sambungan Las Baja SS 400 Akibat Pengelasan FCAW (Flux-Cored Arc Welding) dengan Variasi Jenis Kampuh dan Posisi Pengelasan,” *Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 2, pp. 152–160, 2019.
- [23] J. Cathy, W. Celline, L. Edward, S. Jacqueline, and ..., “Penerapan Gelombang Ultrasonik pada Nondestructive Testing Pesawat Terbang di Merpati Maintenance Facility.” 2019. [Online]. Available: <https://repository.smakstlouis1sby.sch.id/26/>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.