Pengaruh Variasi *Couplant* pada *Ultrasonic Testing* terhadap Pengujian Ketebalan Material SS304 dan PVC

Rizki Firmanzah Putra[1], Iftika Philo Wardani[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
e-mail: Rizkifp500@gmail.com[1], iftika.wardani@itats.ac.id[2]

ABSTRACT

SS304 and PVC are the most frequently used materials in the chemical pipeline industry. One of the main problems in this pipeline is material failure due to the corrosion process, so to find out the remaining life of this pipe can be done by periodically checking the thickness of the pipe using ultrasonic testing. In this study, the author will conduct a thickness measurement study using an ultrasonic contact testing with a normal probe, and couplant variations of cooking oil, CMC, and gel from machine itself. The study was conducted on 10mm, 15mm, and 20mm material thickness. From the results of the study, it is known that the SS304 couplant gel material has the highest sensitivity, where it is known from the difference in results in ultrasonic testing equipment and manual measurements had the smallest value. While CMC is the couplant that has the lowest sensitivity. Meanwhile, in PVC material, the result is that the thicker the material, the higher the difference in thickness produced, be it using couplant gel, cooking oil, or CMC.

Keywords: *PVC, SS304, thickness, Ultrasonic testing, couplant variation.*

ABSTRAK

SS304 dan PVC merupakan material yang paling sering digunakan dalam industri perpipaan kimia. Salah satu masalah utama dalam perpipaan ini adalah kegagalan material akibat proses korosi, sehingga untuk mengetahui sisa umur pipa ini dapat dilakukan dengan pengecekan secara berkala ketebalan pipa menggunakan alat ultrasonic testing. Pada penelitian kali ini penulis akan melakukan penelitian pengukuran ketebalan menggunakan menggunakan alat ultrasonic contact testing dengan probe normal, dan variasi *couplant* berupa minyak goreng, CMC, dan Gel bawaan alat. Penelitian dilakukan pada 3 ketebalan material yaitu 10mm, 15mm, dan 20mm. Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada material SS304 *couplant* gel mempunyai sensitifitas paling tinggi, dimana hal ini diketahui dari selisih hasil pada alat ultrasonic testing dan pengukuran manual mempunyai nilai paling kecil. Sedangkan CMC merupakan *couplant* yang mempunyai sensitivitas paling rendah. Sedangkan pada material PVC didapatkan hasil bahwa semakin tebal material maka semakin tinggi selisih ketebalan yang dihasilkan baik itu menggunakan *couplant* gel, minyak goreng, maupun CMC.

Kata kunci : *Ketebalan, PVC, SS304, Ultrasonic testing, Variasi Couplant*

PENDAHULUAN

SS304 dan PVC merupakan material yang umum dijumpai pada kontruksi perpipaan pada industri kimia. Walaupun kedua bahan tersebut tahan terhadap korosi namun tetap tidak bisa lepas dari permasalahan kegagalan material pada saat pengelasan maupun korosi erosi.

Salah satu metoda yang umum digunakan untuk mengerahui kerusakan material tanpa merusak suatu produk adalah dengan metoda pengujian ultrasonic testing. Pada proses pengelasan pengujian ini umumnya akan digunakan untuk mengetahui cacat lasan yang berupa *porosity, slag inclusion, incomplete penetration, incomplete fusion, hot crack, dan cold cracking* [1]. Sedangkan pada proses korosi erosi, pengujian ini dapat digunakan untuk mengetahui sisa umur suatu pipa dengan cara pengukuran ketebalan pipa secara berkala [2].

Ada tiga komponen penting dalam pengoperasian alat Ultrasonic Testing yaitu *tranducer* atau yang umum disebut dengan probe, cairan *couplant*, dan blok kalibrasi. Ada 3 jenis probe yang umum digunakan pada pengujian ultrasonic testing yaitu probe normal, probe sudut dan probe kembar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, probe sudut baik digunakan untuk pendeteksian cacat pada hasil lasan, sedangkan probe normal baik digunakan untuk pengukuran ketebalan material [3].

Cairan *couplant* juga mempunyai pengaruh penting pada pengoperasian mesin ultrasonic testing. *Couplant* adalah zat yang digunakan untuk menghilangkan udara antara probe dengan benda uji serta berfungsi untuk melumasi probe agar tidak mudah aus [4].

Penelitian efek *couplant* terhadap pengukuran ketebalan material baja SS400 dengan menggunakan variasi *couplant* berupa air, oli, dan gel telah dilakukan sebelumnya. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa

ISSN 2775-5630

couplant yang paling sensitif adalah *couplant* berjenis gel, sedangkan *couplant* yang paling tidak sensitif adalah *couplant* berupa oli [5].

Pada penelitian kali ini penulis akan menggunakan variasi *Couplant* berupa minyak goreng, bubuk CMC yang dicampur dengan aquades, dan Gel bawaan mesin ultrasonic testing. Pengukuran akan dilakukan pada ketebalan 10mm, 15mm, dan 20mm.

TINJAUAN PUSTAKA

Non-Destructive Test (NDT) merupakan salah satu bentuk pengujian yang dilakukan pada material tanpa merusak material tersebut. NDT ini banyak digunakan pada dunia industri dalam mendeteksi kecacatan, retak dan rongga dalam objek. Ada beberapa jenis pengujian NDT yaitu pengujian *liquid penetrant*, pengujian magnetik partikel, pengujian *eddy current*, pengujian radiografi, dan pengujian ultrasonik [6]. Setiap metode NDT mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pada metoda *liquid penetrant* dan magnetik partikel hanya dapat digunakan untuk mengetahui cacat pada permukaan material saja. Pada metoda *eddy current* dapat digunakan pada sub permukaan maupun didalam, namun pada metoda ini terbatas pada jenis material yang bersifat konduktif saja. Pada metoda radiografi juga dapat digunakan untuk mengetahui cacat pada sub permukaan dan didalam, namun karena penggunaannya yang menggunakan radiasi sinar γ (gamma), maka metoda ini memerlukan kondisi lingkungan dan operator yang benar-benar ketat. Metoda yang paling umum dan mudah digunakan untuk mengetahui cacat subpermukaan dan cacat dalam adalah untrasonic testing [7].

Ultrasonic testing merupakan salah satu metoda dalam *Non-Destructive test* (NDT) yang umumnya digunakan dalam proses manufaktur guna mengetahui cacat, retak, atau diskontinuitas lain tanpa merusak material tersebut [8]. Prinsip kerja dari ultrasonic testing adalah dengan menembakkan gelombang suara dengan frekuensi tinggi antara 0.25 - 10 Mhz pada material melalui jalur yang bisa diprediksi [9].
Alat ultrasonik testing menggunakan prinsip gelombang ultrasonik yang ditimbulkan dari probe. Gelombang ini terjadi karena adanya perubahan energi listrik ke energi mekanik dari transducer melalui efek piezoelektrik. Efek piezoelektrik ini merupakan efek reversibleyang berguna untuk mendapatkan frekuensi yang sesuai [10].

METODE

Penelitian ini dimulai dengan proses milling pada material SS304 dan PVC dari ketebalan 25 mm menjadi ketebalan 10mm, 15mm, dan 20mm, seperti pada Gambar 1.



(a) (b)

Gambar 1. Spesimen hasil proses Milling. (a) Material SS 304. (b) Material PVC

Setelah material dimilling, proses selanjutnya adalah menghitung ketebalan secara manual menggunakan jangka sorong. Penelitian dilanjutkan dengan proses kalibrasi alat Ultrasonic testing pada blok kalibrasi. Setelah dilakukan kalibrasi, selanjutnya dilakukan pengukuran ketebalan pada kedua material ditiap ketinggian dengan menggunakan variasi *couplant* berupa minyak goreng, CMC, dan Gel (Gambar 2).

ISSN 2775-5630

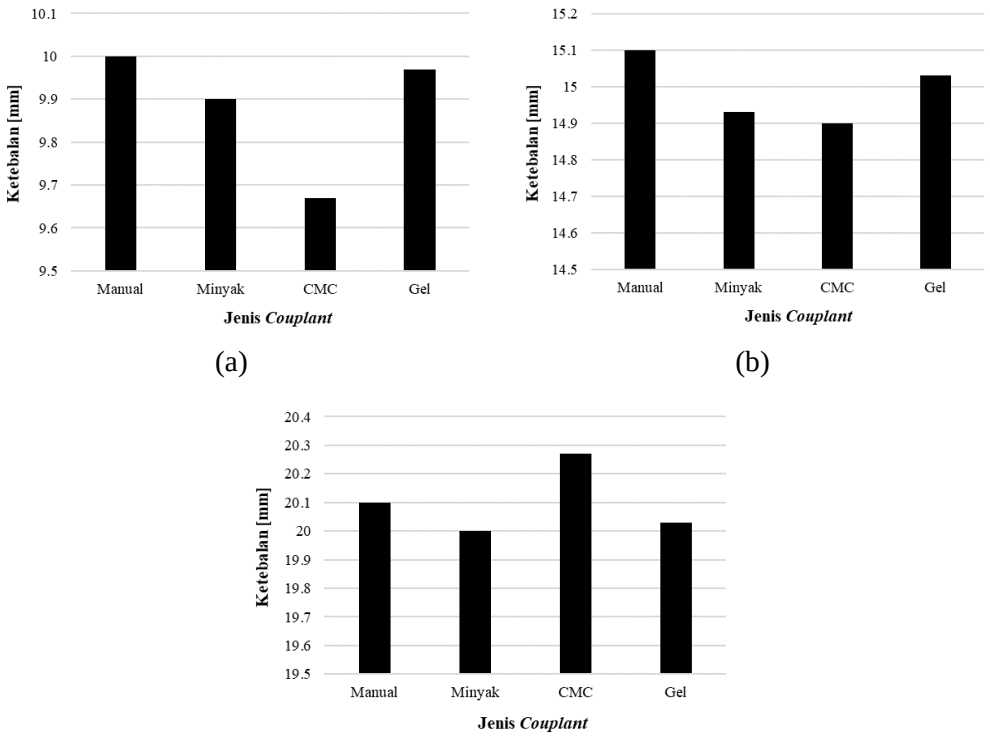


(a) (b) (c)

Gambar 2. Pengukuran ketebalan dengan menggunakan alat Ultrasonic Testing. (a) couplant minyak, (b) couplant cmc, (c) couplant gel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

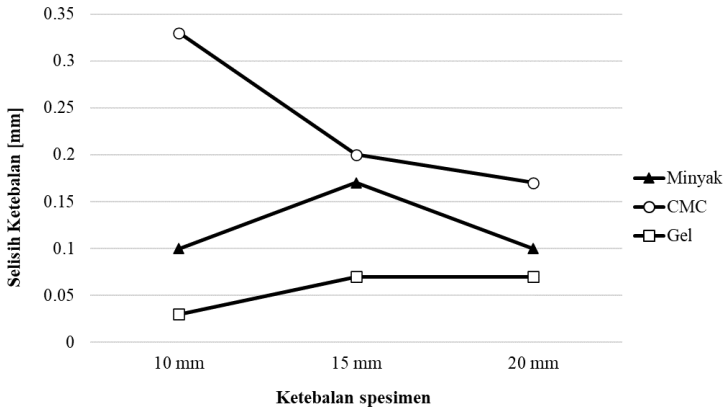
Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada material SS304 dengan menggunakan variasi *couplant* Minyak, CMC, dan Gel didapatkan hasil seperti pada Gambar 3.



(a) (b)

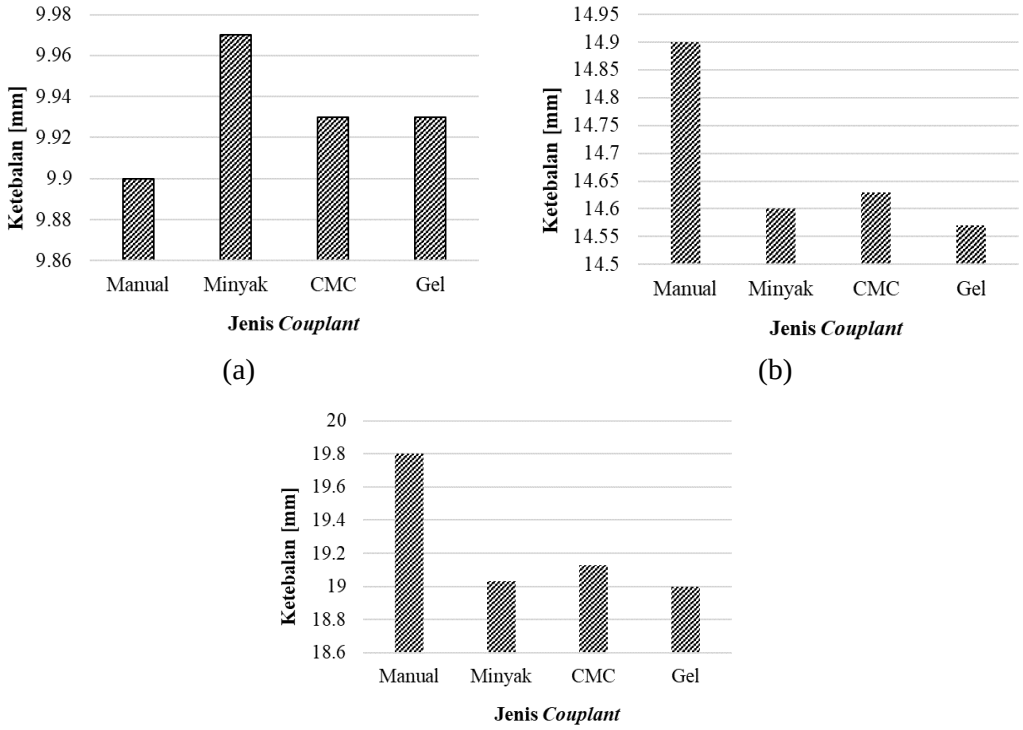
(c)

Gambar 3. Hasil Pengukuran ketebalan SS304 menggunakan alat Ultrasonic Testing. (a) pada spesimen dengan ketebalan 10 mm,(b) pada spesimen dengan ketebalan 15 mm,(c) pada spesimen dengan ketebalan 20 mm



Gambar 4. Selisih antara hasil pengukuran manual dan pengukuran menggunakan alat Ultrasonic Testing pada material SS304

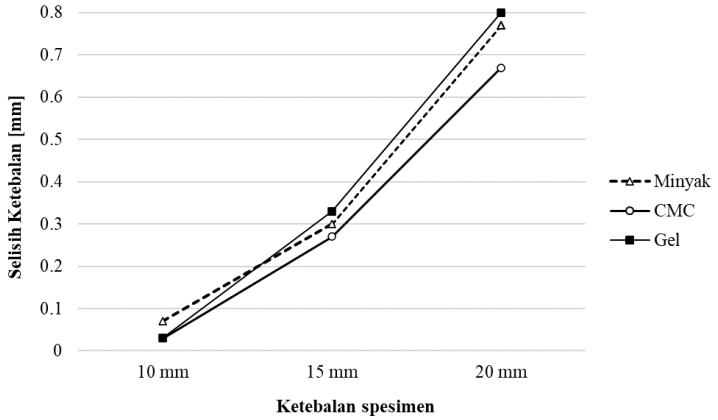
Dari Gambar 3 dan Gambar 4 dapat diketahui bahwa jenis *couplant* Gel merupakan *couplant* yang paling baik, dimana hal ini diketahui dari selisih pada hasil pengukuran di alat dan pengukuran manual mempunyai nilai paling rendah bila dibandingkan dengan *couplant* jenis minyak dan CMC, yaitu 0,03 mm pada spesimen dengan ketebalan 10mm, 0,07 mm pada spesimen dengan ketebalan 15mm, dan 0,07 mm pada spesimen dengan ketebalan 20mm. Jenis *couplant* kedua yang mempunyai sensitifitas cukup baik adalah minyak goreng, dimana selisih yang dihasilkan adalah 0,10 mm, 0,17 mm, 0,10 mm, dan pada urutan terakhir *couplant* cmc mempunyai sensitivitas paling rendah dengan selisih hasil pengukuran paling besar sebesar 0,33 mm, 0,20 mm, 0,17 mm. Hal ini dikarenakan perbedaan viskositas antara ketiganya cukup mencolok.



Gambar 5. Hasil Pengukuran ketebalan PVC menggunakan alat Ultrasonic Testing. (a) pada spesimen dengan ketebalan 10 mm,(b) pada spesimen dengan ketebalan 15 mm,(c) pada spesimen dengan ketebalan 20 mm

ISSN 2775-5630

Pada *couplant* jenis gel mempunyai viskositas yang paling tinggi sehingga membuat rambatan gelombang menjadi lebih mudah bila dibandingkan dengan minyak. Walaupun CMC mempunyai viskositas yang cukup tingggi namun dikarenakan cmc ini dibuat dengan cara pengadukan manual menyebabkan masih adanya sedikit udara pada larutan dikarenakan pada saat proses *mixture* air yang digunakan merupakan air bersuhu kamar, sehingga menjadikan kualitas pelarutan sedikit menurun yang berakibat udara terjebak didalam larutan dan berpengaruh pada kinerja probe dalam menyalurkan gelombang.



Gambar 6. Selisih antara hasil pengukuran manual dan pengukuran menggunakan alat Ultrasonic Testing pada material PVC

Dari Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran menunjukkan tren selisih yang semakin tinggi seiring dengan semakin naiknya ketebalan spesimen. Hal ini terjadi baik pada *couplant* jenis gel, minyak goreng, dan CMC. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengukuran ketebalan menggunakan ultrasonic testing kurang disarankan digunakan untuk material PVC.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada pengukuran ketebalan pada material SS304 dengan menggunakan metode pengujian ultrasonic contact testing, *couplant* gel merupakan *couplant* yang sensitivitasnya paling tinggi, dilanjutkan dengan couplant minyak goreng, dan couplant CMC mempunyai sensitivitas paling rendah. Sedangkan pada material PVC, semua jenis couplant menunjukkan tren semakin besar selisih pengukuran seiring dengan semakin tebal material ujinya. Sehingga alat kurang disarankan untuk pada pengukuran ketebalan pada material PVC.

DAFTAR PUSTAKA

[1] C. G. Salmon dan J. E. Johnson, "Desain dan Perilaku Struktur Baja," *Gramedia Pustaka Utama, Jakarta*, 1992.

[2] S. Dampang, N. Burhan, dan C. Ramayanti, "PIPE CONDITION ANALYSIS USING ULTRASONIC TESTING TO PREDICT THE REMAINING SERVICE LIVE (RSL) OF THE PETROLEUM DISTRIBUTION PIPELINE," *Konversi*, vol. 8, no. 2, hlm. 82–87, 2019.

[3] F. D. Munthe, "Pengukuran Ketebalan Serta Posisi Cacat Pada Sampel Carbon Steel Dan Stainless Steel Dengan Metode Ultrasonic Testing," *Brawijaya Physics Student Journal*, vol. 2, no. 1, 2014.

[4] A. Ahmad *dkk.*, "Fundamentals of ultrasonic inspection," *ASM Int*, vol. 17, hlm. 155–168, 2018.

[5] N. A. Aziz, "PENGUKURAN KETEBALAN PADA MATERIAL BAJA DENGAN ULTRASONIC TESTING MENGGUNAKAN METODE CONTACT TESTING DENGAN VARIASI MEDIA KOPLAN, OLI, AIR dan GEL." Surabaya, Jawa Timur, 2018.

[6] F. Widyawati dan L. Marano, "Identifikasi Cacat Lasan Fcaw Pada Fondasi Mesin Kapal Menggunakan Metode Ultrasonic Testing," *Jurnal TAMBORA*, vol. 5, no. 2, hlm. 53–58, 2021.

[7] M. T. Wahyudi dan H. B. Kurniyanto, "Modul Pengembangan Materi Pembelajaran Mata Kuliah Teori NDT," *Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Non-Destructive Testing(NDT) Guidance Document: An Introduction to NDT Common Methods*, 2015.

[8] E. Budiyanto, *Pengujian Material*. Laduny Alifatama, 2020.
[9] B. Suhendro dan M. Khoiri, "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PENGGERAK FLYING MODE PADA PROBE ULTRASONIC TEST," *ELEMEN: JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 6, no. 2, hlm. 87–93, 2019.
[10] C. He, Y. Wang, Y. Lu, Y. Liu, dan B. Wu, "Design and fabrication of air-based 1-3 piezoelectric composite transducer for air-coupled ultrasonic applications," *J Sens*, vol. 2016, 2016.