

**KARAKTERISASI BAJA SA302B AKIBAT *THERMAL AGING*
MENGUNAKAN METODE UJI ULTRASONIK
DAN UJI KEKERASAN VICKERS**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Fisika

Jurusan Fisika



diajukan oleh

DEBBY LENGGOGENI

05 135 019

kepada

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010**

ABSTRAK

Telah dilakukan pemanasan material logam baja karbon rendah SA302B pada temperatur menengah (350°C) dengan variasi waktu 140 jam, 700 jam, 1600 jam, 2610 jam dan 3500 jam. Pemanasan dengan waktu yang bervariasi ini akan menyebabkan terjadinya perubahan pada sifat fisik dan mekanik material. Untuk mengetahui tingkat perubahan material SA302B secara tak rusak, dilakukan pengujian dengan menggunakan uji ultrasonik pada baja SA302B yang sangat dipengaruhi oleh mikrostruktur akibat lama waktu pemanasan yang berbeda. Karakterisasi menggunakan parameter gelombang ultrasonik yaitu cepat rambat gelombang dalam material dan atenuasi gelombang ultrasonik. Hasil karakterisasi dari uji ultrasonik memperlihatkan hubungan berbanding lurus antara cepat rambat gelombang dengan kekerasan, serta memiliki hubungan berbanding terbalik antara cepat rambat gelombang dan kekerasan dengan atenuasi.

Kata kunci : *thermal aging, uji ultrasonik, baja SA302B*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan material selama instalasi beroperasi dapat menyebabkan perubahan pada material. Hal ini terjadi antara lain karena *thermal aging* (penuaan panas), dimana karakteristik dari komponen dan struktur material secara bertahap berubah dengan waktu atau masa penggunaan material akibat panas selama proses kerjanya. Salah satu material yang mengalami proses tersebut adalah bejana tekan reaktor daya pada PLTN. Pada bejana tekan reaktor daya, material yang digunakan adalah material jenis SA302B. Selama masa kerjanya bejana tekan reaktor daya ini mengalami penuaan panas, sehingga perlu untuk mempelajari pengaruh penuaan panas yang dialami material untuk menghindari kecelakaan kerja pada saat bejana beroperasi. Akibat penuaan panas material SA302B akan mengalami perubahan sifat mekanik yaitu pada kekuatan (sifat tariknya, tekan, bengkok), kekakuan, keuletan, ketangguhan dan kekerasannya, dan perubahan sifat fisik, yaitu terjadinya perubahan struktur kristal, perubahan fasa, dan perubahan struktur mikronya. Untuk mengetahui kerusakan yang terjadi di dalam material, yang paling mudah adalah dengan cara memotong material tersebut. Namun, cara tersebut tidak dapat dilakukan terhadap semua objek yang akan diperiksa, sehingga timbul tuntutan pengujian terhadap suatu material tanpa merusaknya. Metode inilah yang disebut dengan uji tak rusak (*Nondestructive Testing*, NDT).

NDT adalah suatu metode untuk menguji material komponen hasil produksi suatu industri atau proses yang bertujuan untuk menilai integritasnya tanpa merusak objek itu sendiri (Nitiswati, 2008). Dalam hal ini material atau komponen yang diinspeksi tidak mengalami perubahan baik ukuran, bentuk, sifat mekanik dan fisiknya. Metode-metode NDT yang ada saat ini antara lain :

1. Metode cairan peresap (*Liquid Penetrant Inspection*)
2. Metode induksi medan magnet (*Eddy Current*)
3. Metode butir magnetik (*Magnetic Particle Test*)
4. Metode radiografi
5. Metode ultrasonik (*Ultrasonic Testing*)

Diantara metode tersebut, *Ultrasonic Testing* (UT) merupakan salah satu metode yang memiliki arti penting dalam dunia industri. UT adalah salah satu teknik inspeksi yang serba guna yang dapat digunakan untuk pengujian logam dan non logam seperti lasan, tempaan, coran (*casting*), pelat, pipa, plastik, dan keramik. Pengujian dengan UT ini menggunakan energi bunyi dalam frekuensi yang tinggi untuk memeriksa dan mengukur cacat atau kerusakan material, dimensi benda uji, dan karakterisasi material (<http://www.ndt-ed.org/EducationResources/CommunityCollege/Ultrasonics.htm>).

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan pemeriksaan material dengan UT untuk mencari korelasi antara kekerasan baja karbon rendah SS400 dengan cepat rambat dan atenuasi gelombang ultrasonik (Widyoseno, 2008). Dari penelitian ini diperoleh hubungan yang berbanding lurus antara kekerasan dan cepat rambat gelombang ultrasonik, dan hubungan berbanding terbalik antara kekerasan dan

atenuasi pada baja karbon rendah SS400. Dari uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Karakterisasi Logam SA302B Akibat *Thermal Aging* Menggunakan Metode Uji Ultrasonik dan Metode Uji Kekerasan Vickers”.

1.2 Perumusan Masalah

1. Menentukan hubungan waktu penuaan panas pada material SA302B dengan cepat rambat gelombang ultrasonik.
2. Menentukan hubungan waktu penuaan panas pada material SA302B dengan atenuasi gelombang ultrasonik.
3. Menentukan hubungan kekerasan pada material SA302B yang sudah diberikan waktu penuaan panas terhadap kecepatan dan atenuasi gelombang ultrasonik.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penurunan kerja (degradasi) material bejana tekan reaktor daya SA302B akibat penuaan panas dengan menggunakan *Ultrasonic Testing* (UT).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui sifat mekanik dan sifat fisik dari material yang telah mengalami penuaan panas dengan menggunakan parameter kecepatan dan atenuasi gelombang ultrasonik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Uji ultrasonik dapat digunakan sebagai karakterisasi logam dengan menggunakan parameter cepat rambat gelombang ultrasonik dan atenuasi gelombang ultrasonik.
2. Pada penelitian ini, pengaruh dari waktu penuaan yang cukup lama menyebabkan terjadinya pertumbuhan butir material yang semakin halus, dengan semakin halusnya ukuran butir dalam variasi fasa yang sama akan mengakibatkan cepat rambat ultrasonik akan semakin cepat karena gelombang akan lebih cepat menutupi wilayah butir yang halus daripada wilayah butir yang besar.
3. Dari penelitian ini, ukuran pertumbuhan butir yang halus mengakibatkan kekerasan material juga semakin tinggi.
4. Atenuasi merupakan parameter gelombang ultrasonik yang peka terhadap kondisi butir. Nilai atenuasi berbanding lurus dengan ukuran butir. Semakin kasar ukuran butirnya, maka atenuasi semakin besar. Sehingga terdapat hubungan berbanding terbalik antara kekerasan dengan atenuasi. Semakin keras material, maka atenuasinya semakin kecil.
5. Pemakaian probe yang berbeda pada penelitian ini mempengaruhi panjang gelombang yang dihasilkan dari pengujian. Dengan menggunakan

frekuensi lebih tinggi, maka panjang gelombangnya menjadi lebih kecil, ,
maka waktu (t) juga memiliki nilai yang kecil, sehingga nilai kecepatan
pada frekuensi 15 MHz lebih besar daripada 5 MHz.

5.2 SARAN

Penelitian ini masih terbatas untuk karakterisasi dengan menggunakan parameter cepat rambat gelombang ultrasonik dan atenuasi. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengujian pengamatan struktur mikro material agar dapat dilihat bentuk perubahan struktur yang terjadi dengan menggunakan mikroskop optik atau dengan metode SEM.

DAFTAR PUSTAKA

- ASM. 1981. *Non-destructive Evaluation and Quality Control, Metals Handbok 9thed.* Volume 17. Metals Parks. Ohio.
- Annual Book of ASTM Standards. 1979. "*Standard Method and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products*". Volume 09 Designation A730-77. USA.
- ASTN. 1991. *Ultrasonik Testing Non Destructive Testing Handbook 2nded.* Volume 7. ASTN. USA.
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. 2005. "Terjemahan Dokumen IAEA TECDOC-792 Management of Research Reactor Aging". Bandung.
- Krautkramer. 1969. *Ultrasonik Testing of Material.* Toopan Printing Co. Singapore.
- Nitiswati. 2008. "Teknik Inspeksi dan Pengujian". STTN-BATAN. Yogyakarta.
- Novariyanti. 1997. "Identifikasi Cacat Pada Sampel Las Dengan Menggunakan Metode Ultrasonik". STTN-BATAN. Yogyakarta.
- Palanichamy. 1995. "*Ultrasonik Velocity Measurement for Estimation of Grain Size Austenitic Stainless Steel*", NDT E Int.
- Pendidikan dan Pelatihan NDT Level 1. 1992. "Metoda Ultrasonik" Balai Besar dan Pengembangan Industri Bahan dan Barang Teknik. Tangerang.
- Reza. 2006. "Laporan Hasil Analisa ". Kode Sample T3-06-331.3. Tangerang.
- Rochim. 2002. "Pengukuran Ketebalan Dinding Tangki Reaktor Kartini Dengan Metode *Ultrasonic Test*". STTN-BATAN. Yogyakarta.
- Sutrisno. 1984. "Fisika Dasar Geombang dan Optik". ITB. Bandung.
- Tipler, P.A. 1998. "Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I (terjemahan)". Erlangga. Jakarta.
- Vikram. 1993. "*Aging and Life Extenssion of Major Light Water Reactor Components*". Elsevier.
- Widyoseno. 2007. "Studi Korelasi Kekerasan Baja Karbon Rendah SS400 dengan Cepat Rambat dan Atenuasi Gelombang Ultrasonik". Depok.