

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai suatu kasus yang akan menjadi alasan dilakukan penelitian ini, yang akan diuraikan pada **Latar Belakang**. Atas dasar masalah yang telah dikemukakan dan dirumuskan maka diajukan suatu bentuk penelitian yang akan dilakukan dengan memiliki tujuan dan manfaat. Kemudian agar penelitian tidak jauh menyimpang maka dibatasi dengan beberapa batasan pada **Batasan Penelitian**. Sistematika penulisan penelitian ini pun diajukan pada bab ini.

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2000-an berkembang isu di dunia internasional akan dampak dari konsumsi bahan bakar minyak yang menjadi topik utama di berbagai media massa. Salah satu dampaknya adalah terbentuknya efek rumah kaca di bumi yang memicu terjadinya pemanasan global. Dibandingkan satu abad lalu, suhu bumi telah naik menjadi sekitar 2 derajat Fahrenheit. Kenaikan angka sekecil itu merupakan suatu hal yang sangat serius, karena mampu merubah iklim dunia.

Isu selanjutnya yang kian ramai adalah peningkatan angka penggunaan kendaraan bermotor (sehingga konsumsi bahan bakar minyak meningkat) dan kurangnya kemampuan *lifting* di beberapa pusat pengeboran minyak (pasokan minyak berkurang) sehingga memicu kenaikan harga minyak mentah oleh para spekulan di dunia. Pada tanggal 20 Juni 2008 (*Metro TV*) harga minyak mentah merambah hingga diatas US\$ 130 perbarell. Demi menyelamatkan Anggaran Pendapatan Belanja Negara, di beberapa negara dunia telah mengurangi biaya subsidi minyak yang menyebabkan kenaikan harga eceran minyak di masyarakat.

Diperlukan suatu solusi yang cerdas untuk mengatasi dua masalah di atas. Diantaranya adalah melakukan konversi penggunaan energi minyak ke energi lain yang murah dan ramah lingkungan. Salah satu energi yang menjadi acuan adalah energi gas.

Penggunaan gas tidak lagi diutamakan untuk keperluan rumah tangga tetapi sudah menjadi kebutuhan di dunia transportasi. Tabung gas yang digunakan pada kendaraan yang berstandarkan pada **ISO 11439** dan **ISO 9809-1** berbahan material *steel* yang berkomposisi antara *carbon* dan *manganese* serta bertekanan operasi 250 bar.

Sayangnya penggunaan bahan bakar gas tidak hanya memiliki sisi positif tetapi ada sisi negatif yang patut untuk diwaspadai. Selama masa pemakaian sebuah tabung gas akan mengalami degradasi kualitas. Kebocoran tabung gas bisa mengakibatkan ledakan yang cukup hebat. Kebocoran bisa saja diakibatkan oleh kesalahan atau ketidaktahuan mengenai penggunaan atau pemeliharaan tabung gas atau pun diakibatkan oleh cacat yang telah dimiliki oleh tabung tersebut. Cacat pada tabung gas misalnya adanya korosi, keretakan, atau inklusi pada materialnya dsb.

Bahan yang digunakan tabung memiliki nilai keelastisitasan tertentu. Bahan tersebut akan mengalami peregangan atau penekanan ketika diberi tekanan/gaya dan akan kembali ke ukuran dimensi semula bila tekanan/gayanya dihilangkan. Jika batas elastis bahan telah dilampaui maka rasio besar tegangan dan regangan tidak akan bersifat linier, dengan demikian akan terjadi deformasi plastik dimana ukuran dimensi bahan tidak akan kembali ke kondisi semula bila gaya dihilangkan. Jika diberikan tekanan/gaya yang lebih besar lagi, bahan akhirnya akan patah atau retak. Posisi keretakan akan semakin terlokasi pada bagian-bagian bahan yang telah mengalami cacat, mis : cacat sambungan pengelasan, inklusi benda asing nonlogam, ketidakhomogenan bahan yang diproduksi, karatan, dll. Batas kedalaman keretakan yang masih dapat dipergunakan dari suatu tabung adalah dibawah 5% dari ketebalan (ISO 11439).

Demi keselamatan untuk menghindari efek dari kecelakaan fatal yang akan terjadi, penting halnya untuk menguji atau memeriksa kondisi bahan tabung. Pengujian ini dapat dilakukan sebelum, atau setelah penggunaan.

Banyak metode pengujian tak merusak (*Nondestructive testing*) yang ditujukan untuk mendeteksi keberadaan keretakan di dalam suatu medium tanpa memasukkan alat ke dalamnya (*non-intrusive*) dan merusak medium tersebut (*non-invasive*). Salah satunya adalah Inspeksi Ultrasonik (*UT-Ultrasonic Testing*).

Alasan dari penggunaan gelombang ultrasonik adalah karena karakteristiknya yang dapat memantul akibat adanya perbedaan impedansi akustik pada medium yang dirambatinya (ASM Handbook Committee, 1997). Keretakan yang timbul pada bahan tabung memiliki nilai impedansi akustik tertentu, sehingga akan mempengaruhi karakteristik dari sinyal gelombang akustik yang diemisikan ke dalam bahan tersebut. Gelombang mekanik ultrasonik yang dipancarkan pada logam tabung akan mengalami efek atenuasi yang disebabkan oleh peristiwa refleksi dari adanya perbedaan impedansi akustik. Perbedaan impedansi akustik yang disebabkan oleh keretakan akan merefleksikan gelombang mekanik ultrasonik hingga mampu mengurangi besarnya intensitas gelombang ultrasonik yang diterima. Penggunaan energi ultrasonik mengukur sifat elastis material sehingga akan memberikan gambaran dari bagian medium secara melintang (*the view of the cross-section*) yang tidak mampu dilakukan oleh tipe-tipe energi yang lain. Pemetaan dari suatu diskontinuiti akan memberikan pola yang berbeda dengan memetakan koefisien absorpsi (*absorption*) dan hamburan (*scattering*).

Penggunaan NDT pada pendeteksian keretakan yang biasa digunakan adalah dengan single sensor transduser, dimana transmitter dan receiver berada pada satu sensor yang bekerja secara bergantian. Namun demikian, sistem semacam ini akan sukar mendeteksi dari keretakan yang berukuran di bawah 1 mm dan bervariasi sudut orientasinya. Untuk itu dibuat suatu sistem NDT Inspeksi ultrasonik dengan penggunaan dual sensor transduser. Sistem dual transduser ini akan memisahkan transmitter dan receiver pada sensor yang berbeda.

Penelitian ini akan melakukan simulasi dari sistem aplikasi ultrasonik yang dapat digunakan untuk mendeteksi keretakan pada logam tabung CNG. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software COMSOL Multiphysics v3.4 yang berbasis metode elemen-hingga. Sistem disimulasikan dengan mengirim gelombang pulsa ultrasonik 5 MHz dari suatu *angle-beam* transduser 70 derajat kemudian akan diterima dengan transduser yang berbeda. Analisa penelitian dilakukan dengan membandingkan intensitas sinyal gelombang ultrasonik yang diterima dengan kondisi yang berbeda yaitu tidak ada retak, retak dengan berbagai

variasi kedalamannya, retak dengan berbagai orientasi sudut dan posisi relatif transduser terhadap suatu keretakan.

Untuk memanfaatkan sistem ini secara optimal maka dibutuhkan pemahaman secara komprehensif mengenai karakterisasi interaksi gelombang ultrasonik di dalam bahan padatan tabung gas tersebut. Itu sebabnya penelitian ini dilakukan untuk memahami dasar dari perambatan gelombang ultrasonik berkaitan dengan kondisi keretakan baik ada ataupun tidaknya di dalam medium padatan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dalam penelitian Tugas Akhir ini pokok-pokok permasalahannya adalah

- (1) Apakah keretakan yang terjadi pada suatu material akan berdampak pada sinyal Ultrasonik yang ditransmisikan.
- (2) Bagaimana hubungannya antara gelombang Ultrasonik yang diemisikan dengan karakteristik dari keretakan tsb.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan melakukan penelitian Tugas Akhir ini adalah

- (1) Mempelajari Sistem Aplikasi Ultrasonik pada aplikasi pengujian tak merusak / *Nondestructive Testing*.
- (2) Mempelajari cara kerja Transduser Ultrasonik.
- (3) Mempelajari prinsip dasar dari sifat dan interaksi ultrasonik dengan materi.
- (4) Mempelajari prinsip dasar simulasi pemodelan kasus fisika dengan menggunakan metode elemen hingga pada software COMSOL Multiphysics v3.4.

Manfaat penelitian yang dilakukan adalah

- (1) Ditemukannya hubungan antara karakter sinyal dengan karakter keretakan.

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan pada Perumusan Masalah maka Batasan Penelitian dari penelitian Tugas Akhir ini adalah

- (1) Melakukan ekperimen pengujian bahan tabung gas bumi tekan dengan ultrasonik.
- (2) Mengkarakterisasikan sinyal akustik dengan jenis parameter keretakan yang terdeteksi melalui model simulasi yang dibuat.
- (3) Melakukan eksperimen simulasi pengujian ultrasonik dengan COMSOL Multiphysics v3.4.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang pemaparan dari Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, Batasan Penelitian serta Sistematika Penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi segala sesuatu teori yang mendasari penelitian ini, yaitu Gelombang Ultrasonik, Partial Differential Equation for Wave Equation, Transduser Ultrasonik, Tomografi Ultrasonik.

BAB 3 SIMULASI PEMODELAN SISTEM TOMOGRAFI ULTRASONIK

Sebagai bentuk tahapan pendalaman pemahaman perambatan gelombang ultrasonik lebih lanjut, maka dilakukan eksperimen simulasi yang akan dijelaskan pada bab ini.

BAB 4 INSTRUMEN SISTEM TOMOGRAFI ULTRASONIK

Bab ini akan menjelaskan dari sistem yang digunakan. Berkaitan dengan deskripsi sistem, komponen-komponen alat yang digunakan, serta prinsip kerja.

BAB 5 PEMBAHASAN

Berkaitan dengan bab sebelumnya, pada bab ini seluruh dari data eksperimen yang telah dijelaskan diolah kemudian dianalisa hasilnya. Mengenai pokok-pokok permasalahan yang telah diuraikan telah dibahas secara mendetail.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pokok-pokok utama dari bab 5 diuraikan secara singkat pada bab ini. Selanjutnya mengenai segala ide yang belum terlaksanakan, kekurangan dan keterbatasan yang berkaitan dengan penelitian ini menjadi saran dan usulan untuk penelitian selanjutnya.