

**PENGUKURAN TINGKAT KEKASARAN PERMUKAAN BENDA
MENGUNAKAN METODE *TIME-of-FLIGHT*
GELOMBANG ULTRASONIK**

Skripsi

Disusun sebagai salahsatu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S-1)
Fisika



Diajukan oleh :

DIANA LAYLA RISKAWATI

J2D 005 164

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

ABSTRACT

The measurement of surface roughness level of matter was done by ultrasonic wave Time-of-Flight method. The device can be applied to several requirements, such as roughness detection for textile products, sandpaper, asbestos, ceramics, steel and metal industry, etc. The measurement is needed for quality product improvement.

The measurement performed by scanning objects which rotated 200 times with a stepper motor using an ultrasonic transducer. The transducer transmits a pulse to the object through the transmitter and receiver pulse. The result of scanning is displayed on a Cathode Ray Oscilloscope (CRO) then it is used to estimate ToF (Time-of-Flight) by calculating the gap between the transmitter pulse and receiver pulse. The objects measured are tree trunk, concrete A, and concrete B. The reason for selecting the test object is to minimize the attenuation so it can increase the reflection.

The result of measurement for average surface roughness of objects are: tree trunk (Ra is minimum 8%, and Ra is maximum 17%), concrete A (Ra is minimum 10%, and Ra is maximum 16%), and concrete B (Ra is minimum 8%, and Ra is maximum 17%).

Keyword: surface Roughness, ultrasonic wave, Time-of-Flight

INTISARI

Telah dilakukan pengukuran tingkat kekasaran permukaan benda menggunakan metode *Time-of-Flight* gelombang ultrasonik. Perangkat ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan antara lain pendeteksi kekasaran pada produk tekstil, amplas, asbes, keramik, industri baja dan logam, dan lain-lain. Pengukuran ini diperlukan dalam meningkatkan kualitas produk.

Pengukuran dilakukan dengan memayari benda yang diputar sebanyak 200 putaran menggunakan motor *stepper* dengan memanfaatkan transduser ultrasonik. Benda yang digunakan sebagai bahan uji yaitu: pohon, beton, dan beton kasar. Alasan dipilihnya benda uji ini karena untuk memperkecil atenuasinya sehingga akan memperbesar pantulannya. Transduser akan memancarkan pulsa ke benda melalui pulsa transmiter dan *receiver*. Hasil dari pemayaran ditampilkan pada CRO (*Cathode Ray Oscilloscope*). Hasil pemayaran pada CRO (*Cathode Ray Oscilloscope*) digunakan untuk menghitung ToF (*Time-of-Flight*) dengan menghitung delta pulsa transmiter hingga pulsa *receiver*.

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil rata-rata kekasaran permukaan dari pemayaran profil kekasaran benda uji yaitu: pohon (Ra minimum 8%, dan Ra maksimum 17%), beton A (Ra minimum 10%, dan Ra maksimum 16%), dan beton B (Ra minimum 8%, dan Ra maksimum 17%).

Kata Kunci: kekasaran permukaan, gelombang ultrasonik, *Time-of-Flight*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan tumbuhnya permintaan otomasi industri di pabrik, performa mesin sangat penting untuk menentukan kualitas dan proses monitoring. Menentukan kekasaran permukaan mempunyai peranan penting dalam menentukan proses kualitas untuk memastikan bahwa produk yang dibuat sesuai dengan standarnya (Kumar, 2004). Sehingga, kualitas produk dan biaya fabrikasi bergantung pada kekasaran permukaan (Peng-Lo, 2005). Misalnya pengukuran kekasaran pada produk tekstil, amplas, asbes, keramik, industri baja dan logam, dan masih banyak pengukuran yang diperlukan dalam meningkatkan kualitas produk. Disamping itu, pengukuran kekasaran dapat menunjukkan tingkat kerusakan suatu sistem diantaranya penyumbatan, korosi dan retakan pada suatu produk maka melihat hasil produksi tersebut sangat diperlukan untuk mengantisipasi keadaan yang tidak diinginkan.

Aplikasi ultrasonik memberikan penawaran pengembangan untuk di aplikasikan dalam berbagai hal (dengan jangkauan aplikasi yang sangat luas). Salah satu aplikasinya adalah untuk menaksir tingkat kekasaran permukaan dari bermacam-macam bahan. Hasil penaksiran dari kekasaran permukaan tersebut secara kuantitatif diperoleh dengan beberapa teknik yang berbeda seperti secara mekanik dan secara optik. Teknik secara mekanik terbukti cukup mampu untuk menyatakan tingkat kekasaran permukaan secara kuantitatif (Yasin, 2009). Pada penelitian yang telah dilakukan Yasin, (2009) pada pengukuran serat optik dengan menggunakan laser dapat mengukur tingkat kekasaran pada baja, aluminium dan tembaga dapat mengukur kekasaran sampai ukuran mikro yaitu 52 mikro pada aluminium, sedangkan ultrasonik dapat mengukur jarak yang lebih jauh lagi tanpa merusak bahan misalnya pada sonar, yang dapat mengukur karang laut dengan kedalaman hingga 3 Km.

Untuk melakukan pengukuran maupun meneliti kadang-kadang memerlukan suatu keadaan dimana benda yang diukur atau diteliti tidak boleh rusak maupun tersentuh. Metode pengukuran kekasaran dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik terjadi melalui interaksi antara besaran gelombang ultrasonik (*Time-of-Flight*) dengan

suatu medium. Metode semacam ini dikenal dengan nama *ultrasonic ranging*. Prinsip pengukuran jarak menggunakan *ultrasonic ranging* adalah dengan menghitung tundaan waktu antara pengiriman pulsa/gelombang ultrasonik dengan diterimanya kembali pantulan gelombang ultrasonik tersebut (Schreiber, 2002). Gelombang ultrasonik mampu menentukan lokasi benda-benda kecil atau mengidentifikasi secara detail suatu benda berdasarkan pantulan gelombang dari benda-benda itu (Tipler, 1991). Penggunaan gelombang ultrasonik memiliki beberapa keuntungan, salah satunya adalah alat ini tidak bersentuhan secara langsung dengan objek yang diukur dan waktu respon yang cepat karena dapat bekerja di air pada frekuensi senter 1 MHz dan kecepatan 1500m/s.

Dalam penelitian ini transduser ultrasonik digunakan untuk mengukur tingkat kekasaran secara relatif dengan memanfaatkan sifat pantulan yang dimiliki ultrasonik yang tidak merusak bendanya karena tidak menyentuh benda tersebut. Pengertian kasar dan halus dalam penelitian ini adalah kasar berarti tidak halus atau halus berarti tidak kasar saat diraba, jadi yang dimaksud pengukuran kekasaran dalam penelitian ini adalah suatu metode untuk mengetahui kekasaran permukaan benda, adapun dilakukannya pengujian ini untuk mengetahui bagaimana tingkat kekasaran permukaan benda yang diinginkan dan ditampilkan dalam grafik 3 dimensi. Metode-metode pengukuran dengan mata telanjang hanya untuk membandingkan permukaan yang satu lebih kasar dari permukaan yang lainnya dan mungkin hanya untuk perbedaan yang menyolok, untuk kekasaran yang kecil sulit diteliti dengan indera mata dan tidak dapat diketahui seberapa besar tingkat kekasarannya.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam menentukan kekasaran permukaan suatu benda sangat penting dilakukan karena akan mempengaruhi kualitas suatu produk. Banyak metode yang telah dikembangkan dalam pengukuran kekasaran dengan cara mekanik dan optik. Teknik secara mekanik terbukti cukup mampu untuk menyatakan tingkat kekasaran permukaan secara kuantitatif (Yasin, 2009). Di sisi lain, gelombang ultrasonik memiliki potensi untuk pengukuran tingkat kekasaran benda tanpa menyentuh dan merusak benda. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan pengukuran profil kekasaran dari suatu

benda dengan metode *Time-of-Flight* dan membuat profil 3 dimensi dari permukaan benda yang diuji.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Transduser yang digunakan adalah jenis *immersion transducer* yang memiliki frekuensi *center* 1MHz.
2. Akuisisi data sinyal dilakukan secara manual menggunakan osiloskop.
3. Pengolahan grafik 3 dimensi menggunakan *Microsoft Origin 6.0*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Menentukan nilai kekasaran (*Roughness*) secara relatif.
2. Membuat profil 3 dimensi dari permukaan benda yang diuji.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini akan dimanfaatkan dalam berbagai hal antara lain :

1. Untuk menghitung secara kuantitatif kekasaran benda.
2. Untuk menampilkan secara visual tekstur benda.

Dapat menentukan tingkat keausan benda (poli mesin, mata gir, dan lain-lain).

DAFTAR PUSTAKA

- Amaral, Ron dan Chong, Ho, 2002, *Surface Rougness*, <http://www.sjsu.edu/surface.pdf>
- Aston, R, 1990, *Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement*, Merrill, an imprint of Macmillan Publishing Company, New York.
- Carr, Joseph J., 1983, *Sensors and Circuits*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Cooper, D., 1991, *Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran edisi kedua*, Erlangga, Jakarta
- Curry, Thomas S, 1984, *Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology*, Third Edition Lea & Febiger, Philadelphia USA
- DataSheet Atmel, www.Atmel.com
- Fraden, J., 1996, *Handbook of Modern Sensors*, New York.
- Giancoli, Douglas C., 2001, *FISIKA edisi kelima*, Erlangga, Jakarta.
- Halliday, Resnick, 1997, *Fisika Jilid I*, Erlangga, Jakarta.
- Hirose, Akira dan Lonngren, Karl E., 1985, *Introduction to Wave Phenomena*, Canada
- Kumar, Rajneesh. et all, 2004, *Application of digital image magnification for surface roughness evaluation using machine vision*, International Journal of Machine Tools & Manufacture 45 (2005) page 228–234
- Peng lo, Ship. et all, 2005, *Rapid measurement of surface roughness for face-milling aluminum using laser scattering and the Taguchi method*
- Schreiber, Robert., 2002, *Implementing Ultrasonic Ranging*, <http://www.microchip.com/AN597.html>.
- Tipler, Paul A., 1991, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, terjemahan Prasetyo dan Rahmad Jilid 2, Edisi Ketiga, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Thomas, T.R., *Rough Surfaces*, 2nd ed., Imperial College Press, London (1999).
- Trisnobudi, Amoranto, 2001, *Teori Ultrasonik*, Diktat Kuliah, Penerbit ITB, Bandung.
- Wardana, Lingga, 2007, *Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*, Andi Publisher, Yogyakarta
- www.ndt-ed.org/EducationResources/CommunityCollege/Ultrasonics/Physics/acousticimpedance.htm. 2009.
- Yasin, Muhammad. et all, 2009, *Estimation Of Metal Surface Roughness Using Fiber Optic Displacement Sensor*, Laser Physic Letter.
- Zamora, Sadli, dan Yunidar, 2005, *Sistem Pengendalian Motor Stepper Tanpa Kabel Berbasis Mikrokontroler AT89C51*, Jurnal Rekayasa Elektrika Volume 4 No.2 Tahun 2005, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
- Zemansky Mark W, Dittman Richard H, 1986, *Kalor dan Termodinamika (terjemahan)*, Penerbit ITB, Bandung.