UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Metode Continuous Wavelet Transform (Cwt) Pada Sinyal Echo Ultrasonik Untuk Pengukuran Signal Propagation Velocity Dan Acoustic Impedance Pada Material Hebel Dan Kayu
ZHAFAAT RAHIMI ZAINAL, Dr. Danang Lelono, S.Si, M.T.; Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA ILMIAH iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL xii
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Batasan Masalah 4
1.4. Tujuan 4
1.5. Manfaat 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1. Instrumentasi *Non-Destructive Testing* 5
2.2. Karakterisasi Material (UPV dan ToF) 6
2.3. Pengolahan Sinyal Metode *Continuous Wavelet Transform* (CWT) 7
BAB III LANDASAN TEORI 11
3.1. Sistem *Transmitter* Pulsa Ultrasonik 11
3.2. Sistem *Receiver* Sinyal Echo Ultrasonik 13
3.3. *Fast Fourier Transform* 14
3.4. *Continuous Wavelet Transform* (CWT) 15
3.5. Deteksi *Echo* dan Time of Flight (ToF) 16
3.6. *Signal Propagation Velocity* Ultrasonik 17
3.7. *Acoustic Impedance* Material 18
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 20
4.1. Tahapan Penelitian 20
4.2. Studi Literatur 21
4.3. Karakterisasi Material Menggunakan Sensor Ultrasonik 21
4.4. Menyiapkan Objek/Bahan Penelitian 23
4.5. Perancangan *Hardware* Sensor Gelombang Ultrasonik 24

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Metode Continuous Wavelet Transform (Cwt) Pada Sinyal Echo Ultrasonik Untuk Pengukuran Signal Propagation Velocity Dan Acoustic Impedance Pada Material Hebel Dan Kayu
ZHAFAAT RAHIMI ZAINAL, Dr. Danang Lelono, S.Si, M.T.; Oskar Natan, S.ST., M.Tr.T., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.6. Pengujian dan Akuisisi Data Pulsa Ultrasonik 26
4.7. Analisis dan Pengolahan Data Penelitian 31
BAB V IMPLEMENTASI 33
5.1. Desain Sistem *Transmitter* Pulsa Ultrasonik 33
5.2. Desain Sistem *Receiver* Sinyal Echo Ultrasonik 37
5.3. Sensor Ultrasonik Tipe 400EP18A 40
5.4. Desain Penyangga Sensor Ultrasonik Berbasis 3D *Printing* 41
5.5. Konfigurasi Keseluruhan Sistem NDT Ultrasonik 42
5.6. Implementasi Perangkat Lunak Analisis Sinyal Ultrasonik 44
5.7. Deteksi *Echo Onset* Metode *Fast Fourier Transform* (FFT) 47
5.8. Deteksi *Echo Onset* Metode CWT-mexh Modulus Maxima 50
5.9. Deteksi *Echo Onset* Metode CWT-morl *Energy Peak Consistency* 53
5.10. Persiapan Spesimen Material Hebel dan Kayu 57
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN 60
6.1. Validasi Sistem pada Media Udara (Kalibrasi) 60
6.2. Analisis Akuisisi Sinyal *Echo* pada Material Hebel 83
6.3. Analisis Akuisisi Sinyal *Echo* pada Material Kayu 111
6.4. Analisis *Signal Propagation Velocity* 140
6.5. Analisis *Acoustic Impedance* 146
6.6. Diskusi Deteksi Kecacatan (lubang) pada Material Hebel dan Kayu . 152
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 156
7.1. Kesimpulan 156
7.2. Saran 157
DAFTAR PUSTAKA 158
LAMPIRAN 162
Lampiran 1 – Program Pembacaan Data *Digital Oscilloscope* (CSV) 162
Lampiran 2 – Program Visualisasi Sinyal Ultrasonik Domain Waktu 163
Lampiran 3 – Deteksi *Echo Onset* Metode *Fast Fourier Transform* 164
Lampiran 4 – Deteksi *Echo Onset* Metode CWT-mexh Modulus Maxima 168
Lampiran 5 – Program Metode CWT-morl *Energy Peak Consistency* 170
Lampiran 6 – Analisis Akuisisi Sinyal *Echo* pada Material Hebel 173
Lampiran 7 – Analisis Akuisisi Sinyal *Echo* pada Material Kayu 175