Karakterisasi Sistem Fooakustik Berbasis Laser Dioda dan Mikrofon Kondenser untuk Simulasi Deteksi
Hemoglobin
Nanda Rizki Kusuma, Prof. Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i

HALAMAN JUDUL ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv

PRAKATA v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

INTISARI xv

ABSTRACT xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Batasan Masalah 5

1.5 Manfaat Penelitian 6

1.6 Sistematika Penulisan 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9

BAB III LANDASAN TEORI 24

3.1 Prinsip Pembangkitan dan Pendeteksian Fotoakustik 24

3.2 Pencitraan Fotoakustik 31

3.3 *Fast Fourier Transform* (FFT) dan *Power Spectral Density* (PSD) 36

Karakterisasi Sistem Fooakustik Berbasis Laser Dioda dan Mikrofon Kondenser untuk Simulasi Deteksi
Hemoglobin
Nanda Rizki Kusuma, Prof. Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.4 Laser Dioda 45

3.5 Mikrofon Kondenser Detektor Sinyal Fotoakustik 52

***3.6* Alat Pengering *(Food Dehydrator)* 54**

3.7 Sistem Kontrol Pencitraan Fotoakustik 55

3.8.1 Mikrokontroler Arduino Nano 56

3.8.2 LabView 57

3.8 Sistem Mekanik Pencitraan Fotoakustik 59

3.8.1 Motor *Stepper* 62

3.8.2 Ball Screw 66

3.8.3 Lead Screw 67

3.9 Sampel Uji (Sistem Biologis) Pencitraan Fotoakustik 68

3.9.1 Sifat Optik Sampel Darah 69

3.9.2 Hemoglobin 72

3.9.3 Bahan Kontras untuk Pencitraan Fotoakustik 73

BAB IV METODE PENELITIAN 75

4.1 Alat dan Bahan 75

4.1.1 Alat yang dibutuhkan berdasarkan tahapan 75

4.1.2 Bahan Penelitian 77

4.2 Diagram Alir Penelitian 78

4.3 Langkah Kerja 81

4.3.1 Penyiapan Sampel Darah 81

4.3.2 Persiapan Sampel 81

4.3.3 Karakterisasi Sistem Pencitraan Fotoakustik 82

4.3.4 Pencitraan Fotoakustik Sample Cair, Lunak, dan Padat 86

4.3.5 Pencitraan Fotoakustik Sampel Darah 89

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Karakterisasi Sistem Fooakustik Berbasis Laser Dioda dan Mikrofon Kondenser untuk Simulasi Deteksi Hemoglobin
Nanda Rizki Kusuma, Prof. Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.6 Analisa Citra Fotoakustik Sampel Darah 90

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 93

5.1 Hasil Karakterisasi Sistem Pencitraan Fotoakustik 93

5.1.1 Karakterisasi Laser Dioda Hijau 532 nm 93

5.1.2 Karakterisasi Pergeseran Meja *Scan* $X - Y$ *Stage* 97

5.1.3 Karakterisasi Mikrofon Behringer ECM 8000 Kondenser 103

5.2 Hasil Karakterisasi Frekuensi dan *Duty cycle* Laser Optimal pada Sampel Cair, Lunak, dan Padat 107

5.2.1 Hasil Citra Sampel Cair 108

5.2.2 Hasil Citra Sampel Lunak 111

5.2.3 Hasil Citra Sampel Padat 114

5.2.4 Analisis Hasil Citra Besaran Optimal pada Variasi Wujud 116

5.3 Besaran Optimal untuk Pencitraan Sampel Darah 118

5.4 Hasil Pencitraan Fotoakustik Sampel Darah 121

5.4.1 Hasil Citra Sampel Darah dengan Variasi Subjek 123

5.4.2 Hasil Citra Sampel Darah dengan Variasi Tingkat Kekeringan 125

5.5 Hasil Analisis Histogram Citra 132

5.5.1 Analisis Histogram Variasi Subjek 132

5.5.2 Analisis Histogram Variasi Tingkat Kekeringan 134

5.6 Uji Normalitas Data dan Uji Statistik 136

5.7 Hasil *Plot profile* dan *Surface plot* 140

5.7.1 *Plot profile* dan *Surface plot* Variasi Subjek 141

5.7.2 *Plot profile* dan *Surface plot* Variasi Tingkat Kekeringan 143

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 147

6.1 Kesimpulan 147

Karakterisasi Sistem Fooakustik Berbasis Laser Dioda dan Mikrofon Kondenser untuk Simulasi Deteksi
Hemoglobin
Nanda Rizki Kusuma, Prof. Dr. Mitrayana, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

6.2 Saran 148

DAFTAR PUSTAKA 150

LAMPIRAN 158