

6. Sahabat saya : Arif, Rinaldi, Galih, Eka, Alda, Ayuk, Lutfi, Eunike yang telah menemani saya dan memberikan dukungan serta motivasi tanpa henti.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tulisan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, terutama dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan ilmu teknologi terapan di Indonesia, terkhusus di Departemen Fisika FMIPA UGM. Akhir kata, penulis mohon maaf apabila masih banyak kekurangan dalam Skripsi ini.

Semarang, 7 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
BAB III DASAR TEORI.....	18
3.1 Prinsip Fotoakustik.....	18
3.2 Laser Dioda.....	23
3.3 Radiasi Nontasioner.....	26
3.4 Arduino Uno.....	28
3.5 Mikrofon <i>condenser</i>	30
3.6 Fast Fourier Transform.....	34
3.7 Sistem Citra Fotoakustik Tomografi.....	39
3.7.1 Pembangkit dan Pendeteksi Sinyal Fotoakustik.....	39
3.7.2 Pemindaian Sampel.....	40
3.7.3 Pencitraan Sampel.....	44
3.8 Teori Pengeringan.....	47
3.8.1 Laju Pengeringan.....	48

3.8.2 Pengeringan Microwave	51
BAB IV METODE PENELITIAN	53
4.1 Lokasi Penelitian	53
4.2 Alat dan Bahan Penelitian	53
4.3 Prosedur Pengambilan Data	55
4.3.1. Pengujian Mikrofon Behringer ECM 8000 <i>Condenser</i>	55
4.3.2. Pengujian Laser Dioda Biru 450 nm, 1000 mW	56
4.3.3. Pengujian Pergeseran Motor <i>Stepper</i>	57
4.3.4. Persiapan Sampel Daging	58
4.3.5. Pengujian Sistem Fotoakustik	59
4.4 Rancangan Penelitian	60
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	64
5.1 Pengujian dan Kalibrasi Mikrofon Condenser Behringer ECM 8000	64
5.2 Pengujian dan Kalibrasi Motor Stepper Bipolar Nema-17	66
5.3 Pengujian dan Karakterisasi Daya Laser Dioda	67
5.4 Optimasi Frekuensi Modulasi dan Siklus Kerja Optimum	68
5.5 Analisis Citra Fotoakustik Terhadap Proses Pengeringan	70
5.5.1 Pengeringan Microwave	70
5.5.2 Pengeringan Matahari	75
BAB VI PENUTUP	81
6.1 Kesimpulan	81
6.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 P. monodon (Supono, 2017).....	3
Gambar 1.2 P. vannamei (Supono, 2017).....	3
Gambar 2.1 a. Hasil citra fotoakustik, b. sampel jaringan biologi (Wang, X., Pang, Y., Xu, M., & Wang, 2002).....	10
Gambar 2.2 Pembuluh darah vena dan hasil citra pembuluh darah vena (Niederhauser, J. J., Jaeger, M., Lemor, R., Weber, P. & Frenz, 2005).....	11
Gambar 2.3 (a) Jaringan radang dan normal lidah tikus, (b) hasil citra jaringan radang dan normal pada lidah tikus (Silalahi, 2017).....	13
Gambar 2.4 (a) sisi samping dari dada ayam yang diberi rambut disilangkan di dalamnya, (b) tinjauan dari sisi atas dari dada ayam yang diberi rambut disilangkan, (c) hasil citra fotoakustik dari rambut yang disilangkan dalam dada ayam (Erfanzadeh, M., Kumavor, P. D., & Zhu, 2018).....	14
Gambar 2.5. (a) Gambar PAI pada telinga tikus dengan mempunyai ketelitian 200 μ m menggunakan laser dioda, (b) gambar telinga tikus yang sebenarnya dengan perbesaran 200x (Erfanzadeh, M., & Zhu, 2019).....	16
Gambar 2.6 a. Sampel daging sapi yang diberi isi staples dengan variasi lebar, b. Hasil citra pemindaian uji objek terkecil (Nurdialit, 2020).....	17
Gambar 3.1 Tahapan pembangkitan sinyal fotoakustik (Miklos, A., Schafer, S., & Hess, 1999).....	19
Gambar 3.2 Struktur dari direct band-gap (Pospiech, M., & Liu, 2004).....	24
Gambar 3.3 Skema dari transisi elektronik antara pita konduksi dan pita valensi (Coldren, L. A., Corzine, S. W., & Mashanovitch, 2012).....	25
Gambar 3.4 Skema LS-TTL dan gerbang logika NAND (Wakerly, 1999).....	26
Gambar 3.5 Skema penggunaan teknik spektroskopi fotoakustik (Bageshwar, D. V., Pawar, A. S., Khanvilkas, V. V., & Kadam, 2010).....	28
Gambar 3.6 Arduino Uno (Mc Roberts, 2010).....	29
Gambar 3.7 Skema dasar konstruksi dari mikrofon condenser (Bore, G., & Peus, 1999).....	31
Gambar 3.8 Konstruksi dari mikrofon condenser serta contoh dalam rangkaian pada mikrofon condenser (Hanif, 2020).....	32
Gambar 3.9 Skema rangkaian mikrofon condenser dengan teknik DC polarizing method (Bore, G., & Peus, 1999).....	33

Gambar 3.10 Keuntungan jika menggunakan algoritma FFT secara komputasional (Brigham, 1988).....	38
Gambar 3.11 Metode scan kartesian dan polar (Silalahi, 2017).....	42
Gambar 3.12 Sistem scan (a) X-Y stage dan (b) r- θ stage (Silalahi, 2017).....	43
Gambar 3.13 Motor Stepper (ElektronikaDasar, 2019).....	44
Gambar 3.14 Raspberry Pi (Asadi, 2014).....	45
Gambar 3.15 Kurva laju pengeringan (Taib, G., Said, G., & Wiraatmadja, 1988).....	48
Gambar 3.16 Skema bagian oven gelombang mikro (Vollmer, 2004).....	51
 Gambar 4.1 Skema rangkaian untuk karakterisasi alat mikrofon condenser.....	56
Gambar 4.2 Skema untuk rangkaian karakterisasi laser dioda biru 450 nm, 1000 mW.....	57
Gambar 4.3 Skema rangkain untuk pengujian pergeseran motor.....	58
Gambar 4.4 Skema rangkaian sistem fotoakustik tomografi.....	59
Gambar 4.5 Diagram alir penelitian (1).....	61
Gambar 4.6 Diagram alir penelitian (2).....	62
Gambar 4.7 Diagram alir penelitian (3).....	63
 Gambar 5.1 Grafik tahap pengujian kalibrasi antara frekuensi generator (f_g) dengan frekuensi yang diterima oleh mikrofon condenser (f_m).....	65
Gambar 5.2. Grafik kalibrasi pergeseran motor stepper.....	66
Gambar 5.3 Grafik karakteristik daya emisi terukur (P_m) terhadap lama waktu operasi laser (t) pada input frekuensi modulasi intensitas 19000 kHz.....	68
Gambar 5.4. Grafik optimasi antara frekuensi modulasi terhadap taraf intensitas akustik rata-rata pada tiap-tiap nilai duty cycle.....	69
Gambar 5.5. Hasil Scanning dari Perlakuan Pengeringan microwave dengan Daya 90 Watt dan 180 Watt.....	71
Gambar 5.6. Hasil Scanning dari Perlakuan Pengeringan microwave dengan Daya 270 Watt dan 360 Watt.....	72
Gambar 5.7 Hasil Scanning dari Perlakuan Pengeringan microwave dengan Daya 450 Watt dan 540 Watt.....	73
Gambar 5.8 Tinjauan Nilai Taraf Intensitas Rata-Rata tiap Kenaikan Daya Microwave.....	74
Gambar 5.9 Hasil Scanning pada Hari ke-1 dan Hari ke-2.....	76
Gambar 5.10 Hasil Scanning pada Hari ke-3 dan ke-4.....	77
Gambar 5.11 Hasil Scanning pada hari ke-5 dan ke-6.....	78
Gambar 5.12 Hasil Analisa Terkait Lama Pengeringan dengan Nilai Taraf Intensitas Akustik.....	79