

## DAFTAR ISI

<b>PRAKATA</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN</b>	<b>xi</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2 Perumusan Masalah . . . . .	3
1.3 Batasan Masalah . . . . .	4
1.4 Tujuan Penelitian . . . . .	4
1.5 Manfaat Penelitian . . . . .	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Sejarah Termokustik . . . . .	6
2.2 Mesin Termokustik Gelombang Berdiri . . . . .	7
2.3 Mesin Termokustik Gelombang Berjalan . . . . .	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	<b>9</b>
3.1 Hukum Pertama dan Hukum Kedua Termodinamika . . . . .	9
3.2 Unjuk Kerja Termodinamik . . . . .	11
3.2.1 Mesin Pendingin dan Pompa Kalor . . . . .	11
3.2.2 Mesin Kalor atau Penggerak Utama . . . . .	13
3.3 Siklus Termodinamika . . . . .	14
3.3.1 Siklus Alat Pendingin Termokustik Gelombang Berdiri . . . . .	15
3.3.2 Siklus Alat Pendingin Termokustik Gelombang Berjalan . . . . .	18
3.4 Akustika . . . . .	20
3.4.1 Siklus Penuh . . . . .	21
3.4.2 Panjang Gelombang dan Frekuensi . . . . .	21
3.4.3 Impedansi Akustik . . . . .	22
3.4.4 Resonansi . . . . .	22
3.5 Parameter-Parameter Penting dalam Sistem Termokustik	23
3.6 Prinsip Termokustik . . . . .	25

3.6.1 Gelombang Berdiri . . . . .	26
3.6.2 Gelombang Berjalan . . . . .	28
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	<b>30</b>
4.1 Peralatan . . . . .	30
4.1.1 Sistem Sumber Bunyi . . . . .	30
4.1.2 Sistem Pengukur Suhu . . . . .	31
4.2 Bahan . . . . .	32
4.3 Tata Cara Pelaksanaan Eksperimen (Pengambilan Data)	33
4.3.1 Persiapan . . . . .	33
4.3.2 Pengaruh Posisi <i>Regenerator</i> . . . . .	35
4.3.3 Pengaruh Frekuensi Bunyi . . . . .	37
4.3.4 Pengaruh Daya Masukan <i>Loudspeaker</i> . . . . .	37
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>39</b>
5.1 Pengaruh Lokasi <i>Regenerator</i> . . . . .	40
5.2 Pengaruh Frekuensi . . . . .	43
5.3 Pengaruh Daya . . . . .	48
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>52</b>
6.1 Kesimpulan . . . . .	52
6.2 Saran . . . . .	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN A: GRAFIK</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN B: DATASHEET LM35</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN C: UKURAN MESH</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Mesin pendingin Hofler . . . . .	7
<b>Gambar 3.1</b>	Aliran kerja dan kalor pada mesin kalor . . . . .	10
<b>Gambar 3.2</b>	Aliran kerja dan kalor pada mesin pendingin . . . . .	10
<b>Gambar 3.3</b>	Bentuk sederhana pendingin termoakustik . . . . .	15
<b>Gambar 3.4</b>	Perpindahan kalor sepanjang pelat <i>stack</i> . . . . .	16
<b>Gambar 3.5</b>	Skema diagram $pV$ untuk siklus termoakustik Gambar 3.4 . . . . .	17
<b>Gambar 3.6</b>	(a) Osilasi paket gas dengan fase gelombang berjalan di dalam tabung <i>infinite</i> . (b) Temperatur-posisi diagram untuk gelombang berjalan . . . . .	18
<b>Gambar 3.7</b>	Ilustrasi empat tahap proses sebuah siklus yang dijalani oleh paket gas dalam piranti pendingin termoakustik gelombang berjalan. Dalam hal ini, jarak Paket gas dengan plat cukup kecil yaitu $y \ll \delta_K$ . . . . .	19
<b>Gambar 3.8</b>	Skema diagram tekanan-volume paket gas dalam proses transfer kalor dalam piranti pendingin termoakustik gelombang berjalan. . . . .	20
<b>Gambar 3.9</b>	Karakteristik Gelombang pada Gelombang Sinus . . . . .	21
<b>Gambar 3.10</b>	Kawat kasa . . . . .	25
<b>Gambar 3.11</b>	Arah energi panas dan energi suara pada alat termoakustik . . . . .	26
<b>Gambar 3.12</b>	Gelombang berdiri pada pipa berisi udara . . . . .	27
<b>Gambar 3.13</b>	Siklus Brayton . . . . .	27
<b>Gambar 3.14</b>	Siklus Stirling . . . . .	28
<b>Gambar 3.15</b>	Kecepatan dan tekanan fungsi waktu . . . . .	29
<b>Gambar 4.1</b>	Skema sistem sumber bunyi . . . . .	30
<b>Gambar 4.2</b>	Skema sistem pengukur suhu . . . . .	31
<b>Gambar 4.3</b>	kasa kawat baja antikorasi ( <i>wire mesh stainless-steel</i> ) ukuran #40 dan #50 . . . . .	32
<b>Gambar 4.4</b>	Diagram alir langkah kerja . . . . .	33
<b>Gambar 4.5</b>	Kasa kawat baja antikorasi ditumpuk rapat (padat) di dalam pipa PVC . . . . .	34
<b>Gambar 4.6</b>	Skema susunan kombinasi <i>regenerator</i> dan pipa PVC . . . . .	34
<b>Gambar 4.7</b>	Skema lengkap pendingin termoakustik gelombang berjalan . . . . .	35
<b>Gambar 4.8</b>	Variasi lokasi <i>regenerator</i> pada simpal pipa . . . . .	36
<b>Gambar 5.1</b>	Suhu udara pada kedua ujung <i>regenerator</i> sebagai fungsi waktu, dengan posisi <i>regenerator</i> 0,1 dan daya masukan 60 W serta frekuensi 50 Hz . . . . .	40

<b>Gambar 5.2</b>	Hubungan antara frekuensi dan perubahan/perbedaan suhu pada posisi <i>regenerator</i> 0,1 . . . . .	41
<b>Gambar 5.3</b>	Hubungan antara posisi <i>regenerator</i> dan penurunan suhu dengan daya masukan <i>loudspeaker</i> 60 W . . . . .	42
<b>Gambar 5.4</b>	Hubungan antara frekuensi dan penurunan suhu dengan ukuran kasa #50 dan masukan <i>loudspeaker</i> 60 W . . . . .	44
<b>Gambar 5.5</b>	Spektrum frekuensi gelombang terhadap intensitas di dalam pipa pada frekuensi 50 Hz . . . . .	45
<b>Gambar 5.6</b>	Variasi suhu terhadap waktu pada kedua ujung <i>regenerator</i> dengan frekuensi (a) 43 Hz dan (b) 147 Hz. Daya listrik masukan <i>loudspeaker</i> 60 W . . . . .	46
<b>Gambar 5.7</b>	Hubungan antara frekuensi dan suhu dengan ukuran kasa #50 dan masukan <i>loudspeaker</i> 60 W . . . . .	47
<b>Gambar 5.8</b>	Suhu udara pada kedua ujung <i>regenerator</i> sebagai fungsi waktu dengan posisi <i>regenerator</i> 0,1 dan daya masukan 60 W serta frekuensi 45 Hz . . . . .	49
<b>Gambar 5.9</b>	Hubungan antara frekuensi dan perubahan/perbedaan suhu pada daya masukan <i>loudspeaker</i> 60 W . . . . .	50
<b>Gambar 5.10</b>	Hubungan antara daya dan penurunan suhu dengan menggunakan ukuran kasa #50 dan posisi <i>regenerator</i> 0,1 serta panjang <i>regenerator</i> 4cm . . . . .	51
<b>Gambar A.1</b>	Hubungan antara frekuensi dan suhu pada 4 posisi <i>regenerator</i> yang merupakan posisi selain yang ditunjukkan oleh Gambar 5.2 . . . . .	56
<b>Gambar A.2</b>	Hubungan antara frekuensi dan suhu pada 4 daya masukan <i>loudspeaker</i> yang merupakan daya masukan selain yang ditunjukkan oleh Gambar 5.9 . . . . .	57

## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

$A$	amplitudo
$A_m$	lubang mesh
$c_p$	kalor jenis pada tekanan konstan
$COP$	<i>coefficient of performance</i>
$COP_{pen}$	<i>coefficient of performance</i> pendingin
$COP_{pk}$	<i>coefficient of performance</i> pompa kalor
$COPC$	<i>coefficient of performance</i> Carnot
$COPR$	<i>coefficient of performance</i> relatif Carnot
$D_m$	diameter kawat
$I$	intensitas
$f$	frekuensi
$k$	konduktivitas termal
$N_L$	bilangan Lautrec
$n$	nomor mesh
$p$	tekanan
$Q$	kalor
$r_h$	jejari hidraulik
$S$	entropi
$S_{lint}$	penampang lintang
$T$	suhu
$T_P$	suhu pada sisi panas
$T_D$	suhu pada sisi dingin
$U$	energi
$u_l$	kecepatan volumetrik
$v$	kecepatan
$W$	kerja
$ x_l $	amplitudo pergeseran gas
$y$	jarak setengah pori(lubang)
$Z$	impedansi
$\alpha$	difusivitas termal gas
$\beta$	keofisien ekspansi gas
$\delta_\kappa$	kedalaman penetrasi termal
$\delta_\nu$	kedalaman penetrasi viskos
$\Delta T_C$	penurunan suhu
$\Delta T_H$	kenaikan suhu
$\eta$	efisiensi



$\eta_C$	efisiensi Carnot
$\eta_R$	efisiensi relatif
$\lambda$	panjang gelombang
$\mu$	viskositas dinamis
$\nu$	viskositas kinematik
$\nabla T_{kritis}$	gradien suhu kritis
$\rho$	masa jenis
$\sigma$	bilangan Prandtl
$\tau$	waktu relaksasi termal
$\phi$	porositas
$\varphi$	tetapan fase
$\omega$	frekuensi angular