

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
INTISARI	xv
ABSTACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Keaslian Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Mesin Stirling	12
3.1.1 Siklus Stirling	14
3.1.2 Analisis Schmidt	17
3.2 Biomassa	18
3.3 Pembakaran Biomassa	20
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	23
4.1 Bahan Pengujian	23

4.2	Alat Pengujian	23
4.3	Skema Peralatan Uji	26
4.4	Cara Pengujian	26
4.4.1	Pengujian Pendahuluan	26
4.4.2	Pengujian Utama	27
4.5	Diagram Alir Penelitian	27
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		30
5.1	Pengukuran Laju Aliran Massa Bahan Bakar dan Udara	30
5.2	Distribusi Temperatur Ruang Bakar	31
5.3	Kinerja Mesin Stirling	37
5.3.1	Distribusi Temperatur	37
5.3.2	Putaran Poros dan Daya Mesin	42
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		48
6.1	Kesimpulan	48
6.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN		53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Peralatan Pengujian	23
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Laju Aliran Massa Biomassa	30
Tabel 5.2	Nilai AFR	31
Tabel 5.3	Temperatur Ruang Bakar Rata-rata	37
Tabel 5.4	Temperatur Rata-rata Mesin Stirling	42
Tabel 5.5	Daya Terukur, Putaran, Daya Teoritis dan Efisiensi Termal	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Jenis-jenis Mesin Stirling	13
Gambar 3.2.	Diagram PV dan Diagram TS Mesin Stirling	14
Gambar 3.3.	Susunan Mesin dan Piston	16
Gambar 4.1.	Mesin Stirling Grizzly Model H8101	24
Gambar 4.2.	Combustor	24
Gambar 4.3.	Skema Peralatan Pengujian	25
Gambar 4.4.	Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 5.1.	Distribusi Temperatur Ruang Bakar dengan Biomassa Serbuk Cangkang Kelapa Sawit	32
Gambar 5.2.	Distribusi Temperatur Ruang Bakar dengan Biomassa Pelet Cangkang Kelapa Sawit	33
Gambar 5.3.	Distribusi Temperatur Ruang Bakar dengan Biomassa Total Cangkang Kelapa Sawit	35
Gambar 5.4.	Grafik Hubungan Temperatur Rata-rata dan AFR untuk berbagai bentuk biomassa	36
Gambar 5.5.	Grafik Hubungan Temperatur Mesin Stirling terhadap Waktu dengan Bahan Bakar Serbuk Kelapa Sawit	38
Gambar 5.6.	Grafik Hubungan Temperatur Mesin Stirling terhadap Waktu dengan Bahan Bakar Pelet Kelapa Sawit	39
Gambar 5.7.	Grafik Hubungan Temperatur Mesin Stirling terhadap Waktu dengan Bahan Bakar Total Kelapa Sawit	40
Gambar 5.8.	Grafik Hubungan Temperatur Rata-rata Mesin Stirling dan AFR untuk berbagai bentuk biomassa	41
Gambar 5.9.	Grafik Hubungan Putaran Mesin Stirling dengan Waktu	43
Gambar 5.10.	Grafik Hubungan Putaran Mesin Rata-rata dengan rasio udara-bahan bakar	44
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Daya Output Generator dengan Waktu	45
Gambar 5.12	Grafik Hubungan Daya Output Generator dan Daya Schmidt dengan AFR	47

Gambar 5.13 Grafik Hubungan Efisiensi Termal dengan rasio udara-
bahan bakar

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Penelitian	54
Lampiran 2.	Hasil Analisis Schmidt	81
Lampiran 3.	Spesifikasi Peralatan Pengujian	117
Lampiran 4.	Perhitungan AFR Stoikiometri	123

DAFTAR NOTASI

A	=	Luas penampang (m^2)
AFR	=	Rasio udara dengan bahan bakar
B	=	Konstanta dalam analisis Schmidt
C	=	Konstanta dalam analisis Schmidt
C _p	=	Kalor spesifik pada tekanan konstan (kJ/kg.K)
C _v	=	Kalor spesifik pada volume konstan (kJ/kg.K)
g	=	Percepatan gravitasi ($9,805 \text{ m/s}^2$)
I	=	Kuat arus listrik (A)
k	=	Rasio volume sapuan
M	=	Massa (kg)
m	=	Massa (kg)
\dot{m}	=	Laju aliran massa (kg/jam)
N	=	Putaran (rpm)
P	=	Tekanan (Pa)
P	=	Daya (W)
PS	=	Daya Schmidt (W)
p	=	Tekanan (Pa)
Q	=	Kalor (J)
R	=	Konstanta gas (kJ/kg.K)
r_v	=	Rasio kompresi
S	=	Entropi (kJ/K)
s	=	Entropi spesifik (kJ/kg.K)
T	=	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$; K)
t	=	Waktu (s)
V	=	Volume (m^3)
V	=	Kecepatan (m/s)
W	=	Kerja (J)
X	=	Rasio volume ruang mati
z	=	Level ketinggian (m)

α	=	Sudut fasa (rad)
δ	=	Konstanta dalam analisis Schmidt
ζ	=	Rasio temperatur
η	=	Efisiensi termal
θ	=	Sudut engkol (rad)
ϕ	=	Sudut fasa piston (rad)
ρ	=	Densitas (kg/m ³)
τ	=	Rasio temperatur operasi

Subskrit

a	=	Udara
bb	=	Bahan bakar
C	=	Kompresi
c	=	Kompresi
D	=	Ruang mati
E	=	Ekspansi
e	=	Ekspansi
max	=	Maksimal
min	=	Minimal
sc	=	Ruang kompresi
se	=	Ruang ekspansi