

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xix
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III : LANDASAN TEORI	6
3.1 Proses Produksi Gula Secara Singkat	6
3.2 Audit Energi	9
3.2.1 Pengertian Audit Energi	9
3.2.2 Tujuan Audit Energi	9
3.2.3 Tahapan Audit Energi	10
3.3 Ketel Uap	12
3.3.1 Klasifikasi Ketel Uap	13
3.3.2 Ketel Uap Pipa Air	13
3.3.3 Bagian-bagian Utama Ketel Pipa Air	13
3.3.4 Prinsip Kerja Ketel Uap Pipa Air	15
3.3.5 Proses Termodinamika dalam Ketel Uap	16
3.3.6 Perpindahan Kalor	17
3.3.7 Sirkulasi Alami Air Umpan	19
3.3.8 <i>Blowdown</i>	20
3.4 Udara	20
3.4.1 Rasio Kelembaban	21

3.5	Bahan Bakar dan Nilai Kalor Bahan Bakar	22
3.5.1	Komposisi Kimia Bahan Bakar	
3.5.2	Analisis Mol Bahan Bakar	23
3.5.3	Nilai Kalor Bahan Bakar	26
3.6	Reaksi Pembakaran	26
3.6.1	Proses Pembakaran Ideal	29
3.6.2	Udara Pembakaran Berlebih	30
3.6.3	Proses Pembakaran Aktual Dalam Ruang Bakar	30
3.6.4	Temperatur Api Adiabatik	32
3.7	Analisis Massa Sistem Ketel Uap	33
3.7.1	Analisis Massa <i>Non Reacting System</i>	33
3.7.2	Analisis Massa <i>Reacting System</i>	34
3.7.3	Neraca Massa Ketel Uap	37
3.8	Analisis Energi Dalam Sebuah Sistem	37
3.8.1	Analisis Energi Pada <i>Non Reacting System</i>	37
3.8.2	Analisis Energi Pada <i>Reacting System</i>	38
3.9	Analisis Energi Sistem Ketel Uap Pabrik Gula	39
3.9.1	Analisis Energi Pada <i>Non Reacting System</i>	39
3.9.2	Analisis Energi Pada <i>Reacting System</i>	41
3.9.3	Neraca Energi Ketel Uap	48
3.9.4	Efisiensi Ketel Uap	48
3.10	Konsep Dasar Eksergi	49
3.10.1	Energi Potensial Kerja	49
3.10.2	Kerja Reversibel dan Irreversibilitas	51
3.10.3	Efisiensi Hukum II Termodinamika	52
3.10.4	Perpindahan Eksergi oleh Panas, Kerja, dan Massa	53
3.10.5	Prinsip Peningkatan Entropi	55
3.10.6	Prinsip Penurunan Eksergi dan Penghancuran Eksergi	56
3.10.7	Keseimbangan Eksergi Pada <i>Non Reacting Open System</i>	58
3.10.8	Keseimbangan Eksergi <i>Reacting Open System</i>	58
3.11	Analisis Eksergi Pada Ketel Uap Pabrik Gula	59
3.11.1	Analisis Eksergi Pada <i>Non Reacting System</i>	59
3.11.2	Analisis Eksergi Pada <i>Reacting System</i>	61
3.11.3	Neraca Eksergi Ketel Uap	69
3.11.4	Efisiensi Eksergi Ketel Uap	69
3.12	Irreversibilitas Pada Sistem Ketel Uap Pabrik Gula	69
3.12.1	Eksergi yang Hancur Dalam Proses Pembakaran (X_{dest_comb})	70
3.12.2	Eksergi yang hancur karena transfer panas ($X_{dest_heat.}$)	74

BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN 75

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian 75

4.2 Objek Penelitian 75

4.3 Peralatan dalam Melakukan Audit 75

4.4 Metode Pengambilan Data 77

BAB V : ANALISIS DATA, PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	81
5.1 Udara Pembakaran	81
5.1.1 Kelembaban Udara Pembakaran	81
5.1.2 Komposisi Kimia Udara Pembakaran	81
5.2 Analisis Data dan Perhitungan Ketel Uap 1	82
5.2.1 Analisis Mol pada Ketel Uap 1	82
5.2.2 Analisis Massa pada Ketel Uap 1	87
5.2.3 Analisis Energi pada Ketel Uap 1	89
5.2.4 Neraca Energi Ketel Uap	99
5.2.5 Analisis Eksergi pada Ketel Uap 1	101
5.2.6 Analisis Eksergi pada Ketel Uap	109
5.2.7 Temperatur Adiabatik Ketel Uap 1	112
5.2.8 Rugi-Rugi Eksergi pada Ketel Uap 1	114
5.3 Analisis Data dan Perhitungan Ketel Uap 2	121
5.3.1 Analisis Mol pada Ketel Uap 2	121
5.3.2 Analisis Massa pada Ketel Uap 2	122
5.3.3 Analisis Energi pada Ketel Uap 2	122
5.3.4 Analisis Eksergi pada Ketel Uap 2	126
5.3.5 Temperatur Adiabatik Ketel Uap 2	129
5.3.6 Rugi-Rugi Eksergi pada Ketel Uap 2	131
5.4 Analisis Data dan Perhitungan Ketel Uap 3	134
5.4.1 Analisis Mol pada Ketel Uap 3	134
5.4.2 Analisis Massa pada Ketel Uap 3	135
5.4.3 Analisis Energi pada Ketel Uap 3	135
5.4.4 Analisis Eksergi pada Ketel Uap 3	139
5.4.5 Temperatur Adiabatik Ketel Uap 3	142
5.4.6 Rugi-Rugi Eksergi pada Ketel Uap 3	144
5.5 Analisis Data dan Perhitungan Ketel Uap 4	147
5.5.1 Analisis Mol pada Ketel Uap 4	147
5.5.2 Analisis Massa pada Ketel Uap 4	148
5.5.3 Analisis Energi pada Ketel Uap 4	148
5.5.4 Analisis Eksergi pada Ketel Uap 4	152
5.5.5 Temperatur Adiabatik Ketel Uap 4	155
5.5.6 Rugi-Rugi Eksergi pada Ketel Uap 4	157
5.6 Konsumsi Energi Spesifik	159
5.7 Pembahasan	160
5.8 Rekomendasi untuk Ketel Uap	177
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN	182
6.1 Kesimpulan	182
6.2 Saran	182

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Gambar Proses Pembuatan Gula	7
Gambar 3.2. Gambar Distribusi Uap Pabrik Gula	8
Gambar 3.3. Ketel Uap Pipa-pipa Air	13
Gambar 3.4. Prinsip Kerja Ketel Uap Pipa-pipa Air	16
Gambar 3.5. Grafik T-s Proses Pembentukan Uap	16
Gambar 3.6. Profil Temperatur Perpindahan Kalor di Dinding Ruang Bakar	18
Gambar 3.7. Sirkulasi Alami Air Umpan Ketel Uap	19
Gambar 4.1. Mobil Energi Indonesia	76
Gambar 4.2. Sket dari Ketel Uap Pabrik Gula	78
Gambar 4.3. Diagram Alur Penelitian	80
Gambar 5.1. Grafik Laju Alir Energi dan Eksergi yang Dihasilkan serta Eksergi yang Dihancurkan pada Reaksi Pembakaran Ketel Uap 1	167
Gambar 5.2. Grafik Temperatur Api Adiabatis Ketel Uap 1 pada beberapa Kondisi	168
Gambar 5.3. Diagram Sankey Distribusi Energi Ketel Uap 1	168
Gambar 5.4. Diagram Sankey Distribusi Eksergi Ketel Uap 1	169
Gambar 5.5. Grafik Laju Alir Energi dan Eksergi yang Dihasilkan serta Eksergi yang Dihancurkan pada Reaksi Pembakaran Ketel Uap 2	170
Gambar 5.6. Grafik Temperatur Api Adiabatis Ketel Uap 2 pada beberapa Kondisi	170
Gambar 5.7. Diagram Sankey Distribusi Energi Ketel Uap 2	171
Gambar 5.8. Diagram Sankey Distribusi Eksergi Ketel Uap 2	171
Gambar 5.9. Grafik Laju Alir Energi dan Eksergi yang Dihasilkan serta Eksergi yang Dihancurkan pada Reaksi Pembakaran Ketel Uap 3	172
Gambar 5.10. Grafik Temperatur Api Adiabatis Ketel Uap 3 pada Beberapa Kondisi	173

Gambar 5.12. Diagram Sankey Distribusi Eksergi Ketel Uap 3	174
Gambar 5.13. Grafik Laju Alir Energi dan Eksergi yang Dihasilkan serta Eksergi yang Dihancurkan pada Reaksi Pembakaran Ketel Uap 4	174
Gambar 5.14. Grafik Temperatur Api Adiabatis Ketel Uap 4 pada beberapa Kondisi	175
Gambar 5.15. Diagram Sankey Distribusi Energi Ketel Uap 4	175
Gambar 5.16. Diagram Sankey Distribusi Eksergi Ketel Uap 4	176
Gambar 5.17. Grafik Hubungan Antara Prosentase Udara Berlebih dengan Prosentase Karbon Tak Terbakar	177
Gambar 5.18. Grafik Laju Alir Energi Termal Masing-masing Komponen Gas Buang Ketel Uap 1.	180
Gambar 5.19. Grafik Laju Alir Eksergi Masing-masing Komponen Gas Buang Ketel Uap 1.	180

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Komposisi Udara Atmosfer	21
Tabel 3.2. <i>Proximate Analysis</i>	23
Tabel 3.3. <i>Ultimate Analysis</i>	23
Tabel 3.4. Komposisi Kimia Residu & Kayu Kering	23
Tabel 3.5. Massa Molekular Unsur dan Senyawa	24
Tabel 3.6. Nilai Kalor Bahan Bakar Ketel uap Pabrik Gula	26
Tabel 5.1. Mol dan Fraksi Mol dari Komponen Penyusun Udara Pembakaran	82
Tabel 5.2. Jumlah Mol Bahan Bakar Ketel Uap 1	84
Tabel 5.3. Jumlah Mol Komponen Penyusun Bahan Bakar Campuran Ketel Uap 1	85
Tabel 5.4. Neraca Massa Ketel Uap 1	88
Tabel 5.5. Tekanan, Temperatur dan Entalpi Air Umpan dan Uap Ketel Uap 1	90
Tabel 5.6. Entalpi Pembentukan, Kalor Jenis Rata-rata, Entropi Bahan Bakar (dengan temperatur 33 °C)	90
Tabel 5.7. Entalpi Pembentukan, Entalpi, Entropi Udara Pembakaran (dengan temperatur 31 °C)	91
Tabel 5.8. Entalpi Pembentukan, Entalpi, Entropi Gas Buang Ketel Uap 1 (pada temperatur 315,56 °C)	91
Tabel 5.9. Entalpi Pembentukan, Kalor Jenis Rata-rata, dan Entropi Abu (pada temperatur 300 °C)	91
Tabel 5.10 Entalpi Pembentukan, Kalor Jenis Rata-rata, dan Entropi Karbon (pada temperatur 300 °C)	91
Tabel 5.11. Energi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 1	98
Tabel 5.12. Neraca Energi Ketel Uap 1	100
Tabel 5.13. Eksergi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 1	110

Tabel 5.14. Neraca Eksergi Ketel Uap 1	111
Tabel 5.15. Nilai $\dot{N}_p (\bar{h}_f^0 - \bar{h}^0)$ Gas Buang Ketel Uap 1	113
Tabel 5.16. Nilai $\dot{N}_p \bar{h}$ Gas Buang Ketel Uap 1 pada Temperatur 1800 °C dan 500 °C	114
Tabel 5.17. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi Masuk pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 1	118
Tabel 5.18. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi yang Keluar pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 1	119
Tabel 5.19. Jumlah Mol Bahan Bakar Ketel Uap 2	121
Tabel 5.20. Jumlah Mol dari Komponen Penyusun Bahan Bakar Campuran Ketel Uap 2	122
Tabel 5.21. Neraca Massa Ketel Uap 2	123
Tabel 5.22. Energi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 2	124
Tabel 5.23. Neraca Energi Ketel Uap 2	125
Tabel 5.24. Eksergi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 2	127
Tabel 5.25. Neraca Eksergi Ketel Uap 2	128
Tabel 5.26. Nilai $\dot{N}_p (\bar{h}_f^0 - \bar{h}^0)$ Gas Buang Ketel Uap 2	130
Tabel 5.27. Nilai $\dot{N}_p \bar{h}$ Gas Buang Ketel Uap 2 pada Temperatur 1800 °C dan 1500 °C	130
Tabel 5.28. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi Masuk pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 2	131
Tabel 5.29. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi Keluar pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 2	132
Tabel 5.30. Jumlah Mol Bahan Bakar Ketel Uap 3	134
Tabel 5.31. Jumlah Mol dari Komponen Penyusun Bahan Bakar Campuran Ketel Uap 3	135
Tabel 5.32. Neraca Massa Ketel Uap 3	136
Tabel 5.33. Energi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 3	137

Tabel 5.35. Eksergi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 3	140
Tabel 5.36. Neraca Eksergi Ketel Uap 3	141
Tabel 5.37. Nilai $\dot{N}_p (\bar{h}_f^0 - \bar{h}^0)$ Gas Buang Ketel Uap 3	143
Tabel 5.38. Nilai $\dot{N}_p \bar{h}$ Gas Buang Ketel Uap 3 pada Temperatur 1800 °C dan 1500 °C	143
Tabel 5.39. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi Masuk pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 3	144
Tabel 5.40. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi Keluar pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 3	145
Tabel 5.41. Jumlah Mol Bahan Bakar Ketel Uap 4	147
Tabel 5.42. Jumlah Mol dari Komponen Penyusun Bahan Bakar Campuran Ketel Uap 4	148
Tabel 5.43. Neraca Massa Ketel Uap 4	149
Tabel 5.44. Energi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 4	150
Tabel 5.45. Neraca Energi Ketel Uap 4	151
Tabel 5.46. Eksergi <i>Reacting System</i> Ketel Uap 4	153
Tabel 5.47. Neraca Eksergi Ketel Uap 4	154
Tabel 5.48. Nilai $\dot{N}_p (\bar{h}_f^0 - \bar{h}^0)$ Gas Buang Ketel Uap 4	156
Tabel 5.49. Nilai $\dot{N}_p \bar{h}$ Gas Buang Ketel Uap 4 pada Temperatur 1800 °C dan 1500 °C	156
Tabel 5.50. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi Masuk pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 4	157
Tabel 5.51. Tabel Perhitungan Jumlah Entropi Keluar pada <i>Reacting System</i> Ketel Uap 4	158
Tabel 5.52. Keterangan Konsumsi Energi Spesifik Beberapa Pabrik Gula	162

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Pengukuran Laju Alir Bahan Bakar	185
Lampiran 2.	Data Pengukuran Laju Alir Udara Pembakaran	187
Lampiran 3.	Data Pengukuran Tekanan dan Temperatur pada Beberapa Titik Pengukuran Ketel Uap (<i>Boiler Control Room</i>)	189
Lampiran 4.	Data Pengukuran Komposisi Gas Buang	193
Lampiran 5.	Spesifikasi Ketel Uap	195
Lampiran 6.	Perhitungan Entalpi Pembentukan Bahan Bakar	196
Lampiran 7.	Entalpi dan Entropi Udara dan Gas Buang	198
Lampiran 8.	Tabel Perhitungan Pembangkitan Entropi pada Proses Pembakaran	200
Lampiran 9.	Hasil Perhitungan Reaksi Pembakaran pada Beberapa Kondisi	210
Lampiran 10.	Tabel \bar{h}_f^0 , \bar{g}_f^0 , dan \bar{s}^0 pada 25 °C, 1 atm	212
Lampiran 11.	Tabel Properti Karbon	213
Lampiran 12.	Perangkat Lunak yang Digunakan dalam Perhitungan	214
Lampiran 13.	<i>Psychrometric Chart</i>	217
Lampiran 14.	Foto Audit	218
Lampiran 15.	Gambar dan Dimensi Mobil Energi Indonesia	221

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$\dot{\alpha}$	= laju alir mol unsur C bahan bakar gabungan [kmol/jam]
$\alpha_{_bgs}$	= fraksi mol unsur C bahan bakar <i>bagasse</i> tanpa abu
$\alpha_{_f.o.}$	= fraksi mol unsur C bahan bakar <i>fuel oil</i> tanpa abu
$\alpha_{_ky}$	= fraksi mol unsur C bahan bakar kayu tanpa abu
A	= luas penampang tegak lurus pada aliran panas [m ²]
A.R.	= massa molar bahan bakar
\dot{a}_{th}	= laju alir mol udara pembakaran teoritis [kmol/jam]
$\dot{\beta}$	= laju alir mol unsur H ₂ bahan bakar gabungan [kmol/jam]
$\beta_{_bgs}$	= fraksi mol unsur H ₂ bahan bakar <i>bagasse</i> tanpa abu
$\beta_{_f.o.}$	= fraksi mol unsur H ₂ bahan bakar <i>fuel oil</i> tanpa abu
$\beta_{_ky}$	= fraksi mol unsur H ₂ bahan bakar kayu tanpa abu
C_p	= kalor jenis pada tekanan konstan [kJ/kg.K]
$\overline{C_p}_{ash}$	= panas jenis rata-rata abu pada kondisi tertentu [kJ/kg.K]
$\overline{C_p}_{_f.o.}$	= kalor jenis rata-rata dari <i>fuel oil</i> pada delta suhu tertentu [kJ/kmol]
$\overline{C_p}_{_ky}$	= kalor jenis rata-rata dari kayu pada delta suhu tertentu [kJ/kmol]
$\overline{C_p}_{u.c.}$	= panas jenis rata-rata karbon tak terbakar pada kondisi tertentu
$\dot{\gamma}$	= laju alir mol unsur O ₂ bahan bakar gabungan [kmol/jam]
$\gamma_{_bgs}$	= fraksi mol unsur O ₂ bahan bakar <i>bagasse</i> tanpa abu
$\gamma_{_f.o.}$	= fraksi mol unsur O ₂ bahan bakar <i>fuel oil</i> tanpa
$\gamma_{_ky}$	= fraksi mol unsur O ₂ bahan bakar kayu tanpa abu
$\dot{\delta}$	= laju alir mol gas CO [kmol/jam]

ΔT_{ash}	= selisih temperatur abu dengan temperatur referensi [$^{\circ}\text{C}$]
ΔT_{bgs}	= selisih suhu bahan bakar <i>bagasse</i> dengan suhu referensi [$^{\circ}\text{C}$]
$\Delta T_{f.o.}$	= selisih suhu bahan bakar <i>fuel oil</i> dengan suhu referensi [$^{\circ}\text{C}$]
ΔT_{ky}	= selisih suhu bahan bakar kayu dengan suhu referensi [$^{\circ}\text{C}$]
$\Delta T_{u.c.}$	= selisih temperatur karbon tak terbakar dengan temperatur referensi [$^{\circ}\text{C}$]
ε	= perbandingan volume udara aktual dengan udara teoritis
h_c	= koefisien konveksi [$\text{kW}/\text{m}^2.\text{K}$]
η_{ex}	= efisiensi eksergi
η_{th}	= efisiensi termal
η_{th_rev}	= efisiensi termal reversible
η_{II}	= efisiensi hukum kedua
\bar{h}	= entalpi pada kondisi tertentu [kJ/kmol]
$\bar{h}_{Ar.u.b.}$	= entalpi Ar udara pembakaran pada suhu tertentu [kJ/kmol]
$\bar{h}_{a.u}$	= entalpi air umpan [kJ/kg]
$\bar{h}_{H_2O.u.b.}$	= entalpi H_2O udara pembakaran pada suhu tertentu [kJ/kmol]
$\bar{h}_{N_2.u.b.}$	= entalpi N_2 udara pembakaran pada suhu tertentu [kJ/kmol]
$\bar{h}_{O_2.u.b.}$	= entalpi O_2 udara pembakaran pada suhu tertentu [kJ/kmol]
$\bar{h}_{s.K_out}$	= entalpi uap keluar dari ketel uap [kJ/kg]
\bar{h}^0	= entalpi sensibel pada kondisi referensi (25°C ; 1 atm) [kJ/kmol]
$\bar{h}_{a.u.}^0$	= entalpi air umpan pada kondisi referensi (1 atm; 25°C) [kJ/kg]
\bar{h}_{Ar}^0	= entalpi argon pada suhu referensi [kJ/kmol]
\bar{h}_f^0	= entalpi pembentukan (pada keadaan standard) [kJ/kmol]
$\bar{h}_{f.Ar}^0$	= entalpi pembentukan argon [kJ/kmol]
$\bar{h}_{f.bgs}^0$	= entalpi pembentukan bahan bakar <i>bagasse</i> [kJ/kmol]

$\bar{h}_{f_f.o.}^{-0}$	= entalpi pembentukan bahan bakar <i>fuel oil</i> [kJ/kmol]
$\bar{h}_{f_H2O}^{-0}$	= entalpi pembentukan uap air [kJ/kmol]
$\bar{h}_{f_ky}^{-0}$	= entalpi pembentukan bahan bakar kayu [kJ/kmol]
$\bar{h}_{f_N2}^{-0}$	= entalpi pembentukan nitrogen [kJ/kmol]
$\bar{h}_{f_O2}^{-0}$	= entalpi pembentukan oksigen [kJ/kmol]
$\bar{h}_{f_u.c.}^{-0}$	= entalpi pembentukan karbon [kJ/kmol]
\bar{h}_{H2O}^{-0}	= entalpi uap air pada suhu referensi [kJ/kmol]
\bar{h}_{N2}^{-0}	= entalpi nitrogen pada suhu referensi [kJ/kmol]
\bar{h}_{O2}^{-0}	= entalpi oksigen pada suhu referensi [kJ/kmol]
$\bar{h}_{s.K_out}^{-0}$	= entalpi uap pada kondisi referensi [kJ/kg]
HHV	= <i>Higer Heating Value</i> [kJ/kg]
H_{Produk}	= entalpi produk [kJ/kmol]
$H_{Reaktan}$	= entalpi reaktan [kJ/kmol]
k	= konduktifitas termal [Kw/m.K]
LHV	= <i>Lower Heating Value</i> [kJ/kg]
m_a	= massa udara kering [kg udara kering]
$\dot{m}_{a.u.}$	= laju alir massa air umpan masuk ketel uap [kg/jam]
$\dot{m}_{Ar.g.b.}$	= laju alir massa Ar gas buang [kg/jam]
$\dot{m}_{Ar.u.b}$	= laju alir massa Ar udara pembakaran [kg/jam]
\dot{m}_{ash}	= laju alir massa abu produk hasil pembakaran [kg/jam]
\dot{m}_{ash_bgs}	= massa abu <i>bagasse</i> [kg/jam]
$\dot{m}_{ash_f.o.}$	= massa abu <i>fuel oil</i> [kg/jam]

- $m_{b.b.}$ = laju alir massa bahan bakar [kg/jam]
- m_{bgs} = laju alir massa bahan bakar *bagasse* [kg/jam]
- m_{C_bgs} = laju alir massa unsur C dalam *bagasse* [kg/jam]
- $m_{C_f.o.}$ = laju alir massa unsur C dalam *fuel oil* [kg/jam]
- m_{C_ky} = laju alir massa unsur C dalam kayu [kg/jam]
- $m_{CO.g.b.}$ = laju alir massa CO gas buang [kg/jam]
- $m_{CO2.g.b.}$ = laju alir massa CO₂ gas buang [kg/jam]
- $m_{f.o.}$ = laju alir massa bahan bakar *fuel oil* [kg/jam]
- $m_{g.b.}$ = laju massa gas buang hasil dari reaksi pembakaran [kg/jam]
- m_{H2_bgs} = laju alir massa senyawa H₂ dalam *bagasse* [kg/jam]
- $m_{H2_f.o.}$ = laju alir massa senyawa H₂ dalam *fuel oil* [kg/jam]
- m_{H2_ky} = laju alir massa senyawa H₂ dalam kayu [kg/jam]
- m_{H2O_bgs} = laju alir massa senyawa H₂O dalam *bagasse* [kg/jam]
- $m_{H2O_f.o.}$ = laju alir massa senyawa H₂O dalam *fuel oil* [kg/jam]
- m_{H2O_ky} = laju alir massa senyawa H₂O dalam kayu [kg/jam]
- $m_{H2O.g.b.}$ = laju alir massa H₂O gas buang [kg/jam]
- $m_{H2O.u.b}$ = laju alir massa H₂O udara pembakaran [kg/jam]
- $m_{in_react_sys}$ = laju alir massa masuk *reacting system* [kg/jam]
- m_{ky} = laju alir massa bahan bakar kayu [kg/jam]
- m_{loss_K} = laju alir rugi-rugi massa pada ketel uap [kg/jam]

- $\dot{m}_{N_2.u.b}$ = laju alir massa N_2 udara pembakaran [kg/jam]
- $\dot{m}_{out_react_sys}$ = laju alir massa keluar *reacting system* [kg/jam]
- $\dot{m}_{O_2_bgs}$ = laju alir massa senyawa O_2 dalam *bagasse* [kg/jam]
- $\dot{m}_{O_2_f.o}$ = laju alir massa senyawa O_2 dalam *fuel oil* [kg/jam]
- $\dot{m}_{O_2.g.b.}$ = laju alir massa O_2 gas buang [kg/jam]
- $\dot{m}_{O_2_ky}$ = laju alir massa senyawa O_2 dalam kayu [kg/jam]
- $\dot{m}_{O_2.u.b}$ = laju alir massa O_2 udara pembakaran [kg/jam]
- $\dot{m}_{s.K_out}$ = laju alir massa uap keluar ketel uap[kg.jam]
- \dot{m}_{solid} = laju alir massa produk padat hasil pembakaran [kg/jam]
- $\dot{m}_{u.b.}$ = laju alir massa udara pembakaran [kg/jam]
- $\dot{m}_{u.c.}$ = laju alir massa karbon tak terbakar [kg/jam]
- m_v = massa air dalam udara [kg uap air]
- N = jumlah mol [kmol]
- \dot{N}_{air_bgs} = laju alir mol senyawa H_2O dalam *bagasse* [kmol/jam]
- $\dot{N}_{air_f.o.}$ = laju alir mol senyawa H_2O dalam *fuel oil* [kmol/jam]
- \dot{N}_{air_ky} = laju alir mol senyawa H_2O dalam kayu [kmol/jam]
- $\dot{N}_{Ar.g.b.}$ = laju alir mol Ar gas buang [kmol/jam]
- $\dot{N}_{Ar.u.b.}$ = laju alir mol Ar udara pembakaran [kmol/jam]
- \dot{N}_{bgs} = laju alir mol bahan bakar *bagasse* [kmol/jam]
- \dot{N}_{C_bgs} = laju alir mol unsur C dalam *bagasse* [kmol/jam]
- $\dot{N}_{C_f.o.}$ = laju alir mol unsur C dalam *fuel oil* [kmol/jam]

- $\dot{Q}_{K_H2O.g.b.}$ = laju alir energi kimia H₂O gas buang [kJ/jam]
- \dot{Q}_{K_ky} = laju alir energi kimia kayu [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_N2.g.b.}$ = laju alir energi N₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_N2.u.b.}$ = laju alir energi kimia N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_O2.u.b.}$ = laju alir energi kimia O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_u.b.}$ = laju alir energi kimia udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{Q}_{ky} = laju alir energi kayu tanpa abu [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{N2.g.b.}$ = laju alir energi N₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{N2.u.b.}$ = laju alir energi N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{O2.u.b.}$ = laju alir energi O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{product}$ = laju alir energi yang dikandung oleh produk [kJ/jam]
- q_{rad} = perpindahan kalor secara radiasi [kJ]
- $\dot{Q}_{reactan}$ = laju alir energi yang dikandung oleh reaktan [kJ/jam]
- \dot{Q}_{reaksi} = \dot{Q}_{rev} = laju alir energi maksimum yang dihasilkan dari reaksi kimia (reaksi kimia pembakaran) [kJ/jam]
- \dot{Q}_{reaksi_in} = $\dot{Q}_{reactan}$ = laju alir energi yang dikandung oleh reaktan [kJ/jam]
- \dot{Q}_{reaksi_K} = laju alir energi kimia reaksi [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_Ar.u.b.}$ = laju alir energi kimia Ar udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_H2O.u.b.}$ = laju alir energi kimia H₂O udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{Q} = laju alir energi kimia reaktan [kJ/jam]

- $\dot{N}_{u.b.}$ = laju alir mol udara pembakaran [kmol/jam]
- P = jumlah tekanan parsial udara kering [kPa]
- P_a = tekanan parsial uap air [kPa]
- P_g = tekanan jenuh air murni pada temperatur yang sama [kPa]
- P_v = tekanan parsial uap air dalam keadaan saturasi [kPa]
- $\dot{Q}_{a.u.}$ = laju alir energi air umpan [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{Ar.u.b.}$ = laju alir energi Ar udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{b.b.}$ = laju alir energi bahan bakar tanpa abu [kJ/jam]
- \dot{Q}_{bgs} = laju alir energi *bagasse* tanpa abu [kJ/jam]
- q_c = perpindahan kalor dengan cara konveksi [kJ]
- q_{cond} = perpindahan energi secara konduksi [kJ]
- $\dot{Q}_{CO_2.g.b.}$ = laju alir energi CO₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{f.o.}$ = laju alir energi *fuel oil* tanpa abu [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{g.b.}$ = laju alir energi gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{H_2O.u.b.}$ = laju alir energi H₂O udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{H_2O.g.b.}$ = laju alir energi H₂O gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K.b.b.}$ = laju alir energi kimia bahan bakar tanpa abu [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K.bgs}$ = laju alir energi kimia *bagasse* [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K.CO_2.g.b.}$ = laju alir energi kimia CO₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K.f.o.}$ = laju alir energi kimia *fuel oil* [kJ/jam]
- \dot{Q} = laju alir energi kimia gas buang [kJ/jam]

- $\dot{Q}_{K_H2O.g.b.}$ = laju alir energi kimia H₂O gas buang [kJ/jam]
- \dot{Q}_{K_ky} = laju alir energi kimia kayu [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_N2.g.b.}$ = laju alir energi N₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_N2.u.b.}$ = laju alir energi kimia N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_O2.u.b.}$ = laju alir energi kimia O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_u.b.}$ = laju alir energi kimia udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{Q}_{ky} = laju alir energi kayu tanpa abu [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{N2.g.b.}$ = laju alir energi N₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{N2.u.b.}$ = laju alir energi N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{O2.u.b.}$ = laju alir energi O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{product}$ = laju alir energi yang dikandung oleh produk [kJ/jam]
- q_{rad} = perpindahan kalor secara radiasi [kJ]
- $\dot{Q}_{reactan}$ = laju alir energi yang dikandung oleh reaktan [kJ/jam]
- \dot{Q}_{reaksi} = \dot{Q}_{rev} = laju alir energi maksimum yang dihasilkan dari reaksi kimia (reaksi kimia pembakaran) [kJ/jam]
- \dot{Q}_{reaksi_in} = $\dot{Q}_{reactan}$ = laju alir energi produk pembakaran [kJ/jam]
- \dot{Q}_{reaksi_K} = laju alir energi kimia reaksi [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_Ar.u.b.}$ = laju alir energi kimia Ar udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{K_H2O.u.b.}$ = laju alir energi kimia H₂O udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{Q} = laju alir energi kimia reaktan [kJ/jam]

$\dot{Q}_{reaksi_K_out}$ = laju alir energi kimia produk [kJ/jam]

\dot{Q}_{reaksi_out} = $\dot{Q}_{product}$ = laju alir energi produk pembakaran [kJ/jam]

\dot{Q}_{reaksi_T} = laju alir energi termal reaksi [kJ/jam]

$\dot{Q}_{reaksi_T_in}$ = laju alir energi termal reaktan [kJ/jam]

$\dot{Q}_{reaksi_T_out}$ = laju alir energi termal produk [kJ/jam]

\dot{Q}_{rec} = energi hasil dari pembakaran bahan bakar yang dapat dimanfaatkan [kJ/jam]

\dot{Q}_{rev} = energi yang dihasilkan dari reaksi pembakaran pada ruang bakar [kJ/jam]

$\dot{Q}_{s.K_out}$ = laju alir energi termal uap [kJ/jam]

$\dot{Q}_{T_Ar.u.b.}$ = laju alir energi termal Ar udara pembakaran [kJ/jam]

\dot{Q}_{T_ash} = laju alir energi termal abu [kJ/jam]

$\dot{Q}_{T_ash_in}$ = laju alir energi abu bahan bakar [kJ/jam]

$\dot{Q}_{T_ash_bgs_in}$ = laju alir energi termal abu *bagasse* masuk [kJ/jam]

$\dot{Q}_{T_ash_f.o._in}$ = laju alir energi termal abu *fuel oil* masuk [kJ/jam]

$\dot{Q}_{T_ash_ky_in}$ = Laju alir energi termal abu kayu masuk [kJ/jam]

$\dot{Q}_{T_b.b.}$ = laju alir energi termal bahan bakar tanpa abu [kJ/jam]

\dot{Q}_{T_bgs} = laju alir energi termal *bagasse* [kJ/jam]

$\dot{Q}_{T_f.o.}$ = laju alir energi termal *fuel oil* [kJ/jam]

\dot{Q} = laju alir energi termal CO_2 gas buang [kJ/jam]

- $\dot{Q}_{T_g.b.}$ = laju alir energi termal gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{T_H2O.g.b.}$ = laju alir energi termal H₂O gas buang [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{T_H2O.u.b.}$ = laju alir energi termal H₂O udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{T_N2.g.b.}$ = laju alir energi N₂ gas buang [kJ/jam]
- \dot{Q}_{T_ky} = laju alir energi termal kayu [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{T_N2.u.b.}$ = laju alir energi termal N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{T_O2.u.b.}$ = laju alir energi termal O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{T_u.b.}$ = laju alir energi termal udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{u.b.}$ = laju alir energi udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{Q}_{u.c.}$ = laju alir energi karbon tak terbakar [kJ/jam]
- R_a = tetapan gas untuk udara kering yaitu 287 J/kg.K [J/kg.K]
- R_u = konstanta gas universal [J/kg.K]
- R_v = tetapan gas untuk uap air yaitu 461,5 J/kg.K [J/kg.K]
- \bar{s} = entropi absolut [kJ/kmol.K]
- $\bar{s}_{a.u.}$ = entropi air umpan masuk ketel uap
- $\bar{s}_{Ar.g.b.}$ = entropi argon gas buang [kJ/kmol.K]
- $\bar{s}_{Ar.u.b.}$ = entropi argon udara pembakaran [kJ/kmol.K]
- $\dot{\bar{S}}_{Ar.u.b.}$ = laju alir entropi Ar udara pembakaran [kJ/jam.K]
- \bar{s}_{ash_bgs} = entropi abu *bagasse* masuk sistem [kJ/kmol.K]
- $\dot{\bar{S}}_{ash_bgs}$ = laju alir entropi abu *bagasse* [kJ/jam.K]
- $\bar{s}_{ash_f.o}$ = entropi abu *fuel oil* masuk system [kJ/kmol.K]

s_{ash_ky}	= entropi abu kayu masuk system [kJ/kmol.K]
\dot{S}_{ash_ky}	= laju alir entropi abu kayu [kJ/jam.K]
\dot{S}_{ash_out}	= laju alir entropi abu hasil pembakaran [kJ/jam.K]
$\dot{S}_{b.b.}$	= laju alir entropi bahan bakar [kJ/jam.K]
s_{bgs}	= entropi bahan bakar <i>bagasse</i> [kJ/kmol.K]
\dot{S}_{bgs}	= laju alir entropi <i>bagasse</i> [kJ/jam.K]
$s_{CO.g.b.}$	= entropi karbonmonoksida gas buang [kJ/kmol.K]
$s_{CO2.g.b.}$	= entropi karbondioksida gas buang [kJ/kmol.K]
$s_{f.o.}$	= entropi bahan bakar <i>fuel oil</i> [kJ/kmol.K]
$\dot{S}_{f.o}$	= laju alir entropi <i>fuel oil</i> [kJ/jam.K]
$\dot{S}_{g.b.}$	= laju alir entropi gas buang [kJ/jam.K]
\dot{S}_{gen}	= laju alir entropi yang dibangkitkan [kJ/jam.K]
\dot{S}_{gen_comb}	= laju peningkatan entropi [kJ/jam.K]
$\dot{S}_{gen_heat_trans}$	= laju peningkatan entropi [kJ/jam.K]
$s_{H2O.g.b.}$	= entropi uap air gas buang [kJ/kmol.K]
s_{ky}	= entropi bahan bakar kayu [kJ/kmol.K]
\dot{S}_{ky}	= laju alir entropi kayu [kJ/jam.K]
$s_{N2.u.b.}$	= entropi nitrogen udara pembakaran [kJ/kmol.K]
$\dot{S}_{N2.u.b.}$	= laju alir entropi N ₂ udara pembakaran [kJ/kmol.K]
$s_{O2.u.b.}$	= entropi oksigen udara pembakaran [kJ/kmol.K]
$\dot{S}_{O2.u.b.}$	= laju alir entropi O ₂ udara pembakaran [kJ/jam.K]
$s_{O2.g.b.}$	= entropi oksigen gas buang [kJ/kmol.K]

$\dot{S}_{H_2O.u.b.}$	= laju alir entropi H ₂ O udara pembakaran [kJ/jam.K]
$\bar{S}_{N_2.g.b.}$	= entropi nitrogen gas buang [kJ/kmol.K]
$\bar{S}_{s.K.out}$	= entropi uap keluar ketel uap [kJ/kmol.K]
$\dot{S}_{u.b.}$	= laju alir entropi udara pembakaran [kJ/jam.K]
$\dot{S}_{u.c.}$	= laju alir entropi karbon tak terbakar [kJ/jam.K]
$S_{a.u.}^{-0}$	= entropi air umpan masuk ketel uap pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
S_{Ar}^{-0}	= entropi argon pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{ash.bgs}^{-0}$	= entropi abu <i>bagasse</i> kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{ash.f.o.}^{-0}$	= entropi abu <i>fuel oil</i> kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{ash.ky}^{-0}$	= entropi abu kayu kondisi referensi [kJ/kmol.K]
S_{bgs}^{-0}	= entropi bahan bakar <i>bagasse</i> pada suhu 25 °C dan tekanan 1 atm (kondisi referensi), [kJ/kmol.K]
S_{CO}^{-0}	= entropi karbonmonooksida kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{CO_2}^{-0}$	= entropi karbondioksida pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{f.o.}^{-0}$	= entropi bahan bakar <i>fuel oil</i> pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{H_2O}^{-0}$	= entropi uap air pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
S_{ky}^{-0}	= entropi bahan bakar kayu pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{N_2}^{-0}$	= entropi nitrogen pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{O_2}^{-0}$	= entropi oksigen pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
$S_{s.K.out}^{-0}$	= entropi uap keluar ketel uap pada kondisi referensi [kJ/kmol.K]
T	= temperatur [°C]
T_a	= temperatur fluida [K]
T_o	= temperatur referensi yaitu 25 °C atau 298 K [K]

dT/dx	= gradien temperatur dalam arah perpindahan panas [-K/m]
T_1	= temperatur benda 1 [K]
T_2	= temperatur benda 2 [K]
Φ	= kelembaban relatif
$\dot{\phi}$	= laju alir mol C (karbon tak terbakar) [kmol/jam]
V	= volume [m ³]
W	= kerja (bentuk lain dari kerja) [kJ]
\dot{W}_{K_rev}	= laju alir eksergi kimia reaksi reversible [kJ/jam]
W_{rev_out}	= kerja reversible [kJ]
\dot{W}_{rev}	= kerja reversible setiap jam [kJ/jam]
W_{surr}	= kerja yang dimiliki oleh lingkungan [kJ]
\dot{W}_{T_rev}	= laju alir eksergi termal reaksi reversible [kJ/jam]
W_u	= kerja yang dapat dimanfaatkan [kJ/jam]
$\dot{X}_{a.u.}$	= laju alir energi air umpan [kJ/jam]
$\dot{X}_{Ar.g.b.}$	= laju alir eksergi Ar gas buang [kJ/jam]
$\dot{X}_{Ar.u.b.}$	= laju alir eksergi Ar udara pembakaran [kJ/jam]
$\dot{X}_{b.b.}$	= laju alir eksergi bahan bakar [kJ/jam]
\dot{X}_{bgs}	= eksergi bahan bakar <i>bagasse</i> [kJ/jam]
$\dot{X}_{CO.g.b.}$	= laju alir eksergi CO gas buang [kJ/jam]
$\dot{X}_{CO2.g.b.}$	= laju alir eksergi CO ₂ gas buang [kJ/jam]
\dot{X}_{dest}	= laju alir eksergi yang dihancurkan dalam sebuah proses [kJ/jam]
\dot{X}_{dest_comb}	= eksergi yang hancur karena proses pembakaran [kJ/jam.K]
$\dot{X}_{dest_heat_trans}$	= eksergi yang hancur karena proses perpindahan kalor [kJ/jam.K]

- $\dot{X}_{g.b.}$ = laju alir eksergi gas buang [kJ/jam]
- X_{heat} = perpindahan eksergi oleh kalor [kJ]
- $\dot{X}_{H_2O.g.b.}$ = laju alir eksergi H₂O gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{H_2O.u.b.}$ = laju alir eksergi H₂O udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_Ar.g.b.}$ = laju alir eksergi kimia Ar gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_Ar.u.b.}$ = laju alir eksergi kimia Ar udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{X}_{K_bgs} = eksergi kimia bahan bakar *bagasse* [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_CO.g.b.}$ = laju alir eksergi kimia CO gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_CO_2.g.b.}$ = laju alir eksergi kimia CO₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_f.o.}$ = eksergi kimia bahan bakar *fuel oil* [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_g.b.}$ = laju alir eksergi kimia gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_H_2O.g.b.}$ = laju alir eksergi kimia H₂O gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_H_2O.u.b.}$ = laju alir eksergi kimia H₂O udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{X}_{K_ky} = eksergi kimia bahan bakar kayu [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_N_2.g.b.}$ = laju alir eksergi kimia N₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_N_2.u.b.}$ = laju alir eksergi kimia N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_O_2.g.b.}$ = laju alir eksergi kimia O₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{K_O_2.u.b.}$ = laju alir eksergi kimia O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{X}_{ky} = eksergi bahan bakar kayu [kJ/jam]
- \dot{X}_{loss} = laju alir eksergi yang terbang ke lingkungan [kJ/jam]
- X_{mass} = perpindahan eksergi oleh massa [kJ]

- $\dot{X}_{N2.u.b.}$ = laju alir eksergi N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{X}_{N2.g.b.}$ = laju alir eksergi N₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{O2.u.b.}$ = laju alir eksergi O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{X}_{reaksi} = \dot{W}_{rev} = Eksergi maksimum yang dihasilkan dari reaksi pembakaran aktual (pada kondisi tertentu) [kJ/jam]
- \dot{X}_{reaksi_in} = eksergi masuk *reacting system* [kJ/jam]
- $\dot{X}_{reaksi_K_in}$ = eksergi kimia masuk *reacting system* [kJ/jam]
- $\dot{X}_{reaksi_K_out}$ = eksergi kimia keluar *reacting system* [kJ/jam]
- \dot{X}_{reaksi_out} = eksergi keluar *reacting system* [kJ/jam]
- $\dot{X}_{reaksi_T_in}$ = eksergi termal masuk *reacting system* [kJ/jam]
- $\dot{X}_{reaksi_T_out}$ = eksergi termal keluar *reacting system* [kJ/jam]
- \dot{X}_{rec} = laju alir eksergi yang dapat dimanfaatkan [kJ/jam]
- $\dot{X}_{s.K_out}$ = laju alir eksergi termal yang dikandung air umpan [kJ/jam]
- $\dot{X}_{s.K_in}$ = laju alir eksergi termal yang dikandung uap [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_Ar.g.b.}$ = laju alir eksergi termal Ar gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_Ar.u.b.}$ = laju alir eksergi termal Ar udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_ash_bgs_in}$ = laju alir eksergi termal abu *bagasse* masuk [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_ash_f.o._in}$ = laju alir eksergi termal abu *fuel oil* masuk [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_ash_in}$ = laju alir eksergi abu bahan bakar [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_ash_ky_in}$ = laju alir eksergi termal abu kayu masuk [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_ash_ky_out}$ = laju alir eksergi termal abu kayu keluar [kJ/jam]

- $\dot{X}_{T_CO_2.g.b.}$ = laju alir eksergi termal CO₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_CO.g.b.}$ = laju alir eksergi termal CO gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_f.o.}$ = eksergi termal bahan bakar *fuel oil* [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_g.b.}$ = laju alir eksergi gas termal buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_H_2O.g.b.}$ = laju alir eksergi termal H₂O gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_H_2O.u.b.}$ = laju alir eksergi termal H₂O udara pembakaran [kJ/jam]
- \dot{X}_{T_ky} = eksergi termal bahan bakar kayu [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_N_2.g.b.}$ = laju alir eksergi termal N₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_N_2.u.b.}$ = laju alir eksergi termal N₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_O_2.g.b.}$ = laju alir eksergi termal O₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{O_2.g.b.}$ = laju alir eksergi O₂ gas buang [kJ/jam]
- $\dot{X}_{T_O_2.u.b.}$ = laju alir eksergi termal O₂ udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{X}_{u.b.}$ = laju alir eksergi udara pembakaran [kJ/jam]
- $\dot{X}_{u.c.}$ = laju alir eksergi karbon tak terbakar [kJ/jam]
- X_{work} = perpindahan eksergi oleh kerja [kJ]
- σ = konstanta Stefan-Boltzman [$5,669 \times 10^{-8}$ kW/m².K]
- ω = rasio kelembaban atau kelembaban mutlak
[kg uap air/kg udara kering]
- ϖ = jumlah mol uap air dalam udara pembakaran [kmol/jam]
- Ω_{bgs} = fraksi mol senyawa H₂O bahan bakar *bagasse*
- $\Omega_{f.o.}$ = fraksi mol senyawa H₂O bahan bakar *fuel oil*
- Ω_{ky} = fraksi mol senyawa H₂O bahan bakar kayu