TUGAS AKHIR

ANALISA PERFOMANCE THERMAL INSTALASI MESIN PENGERING KERTAS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kelulusan Strata – I (S-1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana

Disusun oleh :

Nama : ARIES SANTOSO

Nim : 01300 – 023

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2005

UNIVERSITAS MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK MESIN

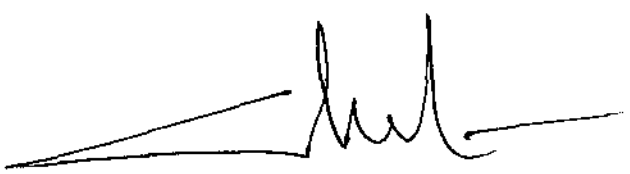
JAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan disahkan

Jakarta, April 2005

Menyetujui



(Prof. DR. Candrasa soekardi)

Pembimbing I

UNIVERSITAS MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK MESIN

JAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan disahkan

Jakarta, April 2005

Menyetujui

(Nanang Ruchyat, ST)

Pembimbing II

UNIVERSITAS MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK MESIN

JAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan disahkan

Jakarta, April 2005

Menyetujui

(Ir. R. Ariosuko DH)

Koordinator Tugas Akhir

UNIVERSITAS MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK MESIN

JAKARTA

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aries santoso

Nim : 01300 – 023

Jurusan : Teknik Mesin

Menerangkan bahwa laporan Tugas Akhir ini merupakan laporan yang saya buat berdasarkan data–data yang ada referensi yang saya dapat dari berbagai sumber. Referensi dan data-data tersebut, saya jadikan sebagai acuan untuk penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, April 2005

Aries Santoso

Nim : 01300 - 023

KATA PENGANTAR

Alhamdullilahi robbil' alamin,

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai sayarat untuk menempuh kelulusan kesarjanaan strata 1 di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri yang berjudul "Analisa Performance Thermal Instalasi Mesin Pengering Kertas".

Keberhasilan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini juga tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Bapak Yuriadi Kusuma, MSc, selaku Dekan Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Bapak Ir. Ruli Nutranta, M. Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana

Bapak Prof. Dr. Candrasa Soekardi, selaku pembimbing I.

Bapak Nanang Ruchyat, ST, selaku pembimbing II.

Bapak Ir.R. Ariosuko Dh, selaku Koordinator Tugas Akhir.

Perpustakaan Universitas Mercu Buana.

Perpustakaan Universitas Atmajaya.

Perpustakaan Universitas Indonesia.

Perpustakaan Universitas Tarumanegara.

Perpustakaan P.T Indah Kiat Pulp & Paper Corporation.

Dra. Jelita Sirait, selaku asst. Manager di P.T Indah Kiat Pulp & Paper Corporation.

Bapak Bambang Edi Wibowo, selaku pembimbing teknis di P.T Indah Kiat Pulp & Paper Corporation.

Bapak Marjoko kepala bagian Peper Machine 3#6 P.T Indah Kiat Pulp & Paper Corporation.

Bapak Suryitno dan Bapak Danang pembimbing penulisan dilapangan.

Ibu dan Bapak (orang tua) yang sangat saya cintai, yang telah banyak memberikan perhatian dan dorongan beserta do'a.

Lumiawaty, SE, selaku donatur pendidikan saya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan ini, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Semoga analisa ini bermanfaat khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Univrsitas Mercu Buana guna pengembangan selanjutnya.

Jakarta, April 2005

Penulis

DAFTAR ISI

PERPUSTAKAAN UMB

LEMBAR PENGESAHAN i

LEMBAR PERNYATAAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

ABSTRAK xiii

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR GAMBAR xv

DATA – DATA TEKNIS HASIL SURVEY xx

NOMEN KLATUR xxi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 2

1.2 Rumusan Perencanaan 4

1.3 Arti Signifikan (Kegunaan) Analisa Dan Tujuan Analisa 5

1.4 Ruang Lingkup Penulisan 6

1.5 Pembatasan Penulisan 6

1.6 Metode Penulisan 7

1.7 Sistematika Penulisan 8

BAB II TEOREMA SISTEM PENGERINGAN PADA UNIT MESIN PENGERING KERTAS 10

2.1 Mesin Pengeringan Kertas 12

2.2 Dasar Proses Pengeringan Kertas 28

2.3 Udara 34

2.3.1 Sifat–Sifat Udara 34

2.3.2 Komposisi Udara Lingkungan 35

2.4 Diagram Psikrometrik 36

2.5 Kerangka Diagram Psikrometrik 40

2.6 Termodinamika Udara 41

2.7 Energi 45

2.7.1 Persamaan Energi Untuk Proses Aliran Dalam Keadaan Konstan 48

2.8 Usaha 51

2.9 Kalor 52

2.10 Kapasitas Panas Spesifik 53

2.11 Dinamika Fluida 54

2.11.1 Kerapatan Massa Udara (Massa Jenis Udara) 55

2.12 Pembentukan Massa 56

2.11.1 Sistem Aliran Konstan 58

2.13 Hubungan Antara Perpindahan Panas Dan Termodinamika 59

2.14 Pembatasan Termodinamika Udara 61

2.15 Perpindahan Panas Teknik 63

2.14.1 Cara – Cara Perpindahan Panas 65

2.15.1a Perpindahan Panas Secara Konduksi 66

2.15.1b Perpindahan Panas Secara Radiasi 76

2.15.1c Perpindahan Panas Secara Konveksi 82

BAB III PERHITUNGAN THERMAL SISTEM PENGERINGAN 110

3.1 Ananlisa Sistem Suplai Udara Dari Kipas Udara (Blower) 115

3.1.1 Plot Diagram Psikrometrik Untuk Udara Konsumsi Proses Pengeringan ... 116

3.1.2 Analisa Bentuk Saluran Udara Yang Digunakan Pada Unit Mesin Pengering 117

3.1.2a Luas Penampang Saluran Udara Masuk Blower (Duct 1) 118

3.1.2b Luas Penampang Saluran Udara Keluar Blower (Duct 1) 119

3.1.3 Kecepatan Aliran Udara Yang Keluar Dari Blower 120

3.1.4 Debit Aliran Udara Yang Mengalir Di Dalam Saluran Udara 122

3.1.4a Debit Aliran Udara Yang Memasuki Blower 123

3.1.4b Debit Aliran Udara Yang Keluar Blower 124

3.1.5 Massa Jenis Udara 125

3.1.6 Laju Aliran Massa Udara 126

3.1.6a Laju Aliran Massa Udara Yang Masuk Pada Blower 128

3.1.6b Laju Aliran Massa Udara Setelah Udara Keluar Dari Blower 128

3.1.7 Persamaan Keseimbangan Energi (Energy Balance) 129

3.1.7.1 Energi Yang Dikandung Oleh Aliran Udara Masuk Blower 132

3.1.7.1a Energi Per – Satuan Massa 132

3.1.7.1b Energi Per – Satuan Waktu 133

3.1.7.2 Energi Yang Terjadi Setelah Udara Keluar Dari Blower 134

3.1.7.2a Energi Per – Satuan Waktu 134

3.1.7.2b Energi Per – Satuan Massa 134

3.1.8 Enthalpi Yang Terjadi Di Titik 2 136

3.1.9 Plot Kenaikan Temperatur Udara Berdasarkan Enthalpi Yang Keluar Dari Blower Menggunakan Diagram Psikrometrik 138

3.2 Analisa Sistem Pemanas Udara Yang Terjadi Pada Heater 139

3.2.1 Kalor Yang Terjadi Pada Heater Karena Proses Pemanasan Udara 141

3.2.1a Kalor Per – Satuan Massa 142

3.2.1b Kalor Per – Satuan Waktu 142

3.2.2 Energi Yang Terjadi Di Titik 3 143

3.2.2a Energi Per – Satuan Waktu 143

3.2.2b Energi Per – Satuan Massa, ... 144

3.2.3 Enthalpi Yang Terjadi Di Titik 3 144

3.3 Analisa Keseimbangan Massa Pada Titik Pertemuan A, ... 146

3.3.1 Laju Aliran Massa Udara Yang Terjadi Pada Titik Pertemuan A 148

3.4 Analisa Keeimbangan Massa Pada Titik Pertemuan B, ... 149

3.4.1 Laju Aliran Massa Udara Yang Terjadi Pada Titik Pertemuan B 150

3.5 Analisa Keseimbangan Massa Pada Titik Pertemuan C 151

3.5.1 Laju Aliran Massa Udara Yang Terjadi Pada Titik Pertemuan C 153

3.6 Analisa Keseimbangan Energi Aliran Udara Panas Di Dalam Ruang Pengering 154

3.6.1 Jumlah Energi Panas Yang Dilepaskan Oleh Aliran Udara Panas, Yang Kemudian Dipakai Untuk Satu Kerangka Permukaan Kertas Yang Masuk Dalam Keadaan Basah Pada T = 20 °C Dan Keluar Dalam Keadaan Kering 157

3.6.1a Kalor Yang Diserap Oleh Kertas Per – Satuan Massa 158

3.6.1b Kalor Yang Diserap Oleh Kertas Per – Satuan Waktu 158

3.7 Analisa Keseimbangan Energi Aliran Udara Panas Pada Permukaan Kertas Di Dalam Ruang Pengering 159

3.7.1 Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Yang Terjadi Pada Permukaan Kertas Di Dalam Ruang Pengering 165

3.7.1a Bilangan Reynolds 165

3.7.1b Bilangan Prandtl 166

3.7.1c Modulus Nusselt Koefisien Perpindahan Panas Konveksi 166

3.7.2 Luas Penampang Kertas Di Dalam Ruang Pengering 168

3.7.3 temperatur Rata – Rata Permukaan Kertas Di Dalam Ruang Pengering 169

3.7.4 Temperatur Kertas Pada Sisi Keluar Ruang Pengering 170

3.8 Analisa Keseimbangan Massa Pada Titik Pertemuan D 171

3.8.1 Laju Aliran Massa Udara Yang Terjadi Pada Saluran Udara Di Titik 13 Yang Akan Disikluskan Kembali Untuk Udara Pemanasan Menuju Saluran Udara Di Titik Pertemuan E (Saluran Udara Di Titik 2) 174

3.8.2 Laju Aliran Massa Udara Yang Terjadi Pada Saluran Udara Di Titik 14 Yang Akan Dikeluarkan Bersama Udara Yang Mengandung Uap Air (Condensate) 175

3.9 Analisa Keseimbangan Massa Pada Titik Pertemuan E 175

3.9.1 Laju Aliran Massa Udara Yang Akan Disuplai Dari Udara Segar (Udara Luar) Setelah Aliran Udara Pada Saluran Udara Di Titik 13 Disikluskan Kembali Untuk Udara Pemanasan Dari Titik 2 Menuju Heater 177

3.9.2 Pembuktian Setelah Terjadi Penyetaraan Terhadap Laju Aliran Massa Udara Pada Saluran Udara Di Titik 2' 177

3.10 Perekayasaan (Engineering) Performance Sistem Pengeringan Dengan Besar Harga Pada Kecepatan Aliran Udara Masuk Utama ($\bar{v}_1$) Yang Berbeda 178

3.11 Rekapitulasi perhitungan Thermal Sistem Pengering Dengan Penerapan Harga Pada Kecepatan Aliran Udara Masuk ($\bar{v}_1$) Adalah : (2), (1,8), (1,6), (1,4), (1,2) 183

BAB IV ANALISA HASIL PERHITUNGAN SISTEM PENGERINGAN KERTAS 184

4.1 Hubungan Antara Sistem - Sistem Pengeringan 185

4.2 Klasifikasi Hasil Perhitungan 185

4.3 Konsumsi Energi Untuk Sistem Pemanas Pada Heater 187

4.4 Distribusi Energi Aliran Udara Panas Untuk Proses Penguapan Dari Pengering Terhadap Kertas Di Dalam Ruang Pengering 189

4.5 Temperatur Kertas Keluar Dari Dalam Ruang Pengering 191

BAB V PENUTUP 194

5.1 Kesimpulan 194

5.1.1 Tujuan Analisa Sistem Pengeringan 195

5.1.2 Hasil Yang Dipeoleh Dari Analisa Sistem Pengeringan 195

5.2 Saran – Saran 196

DAFTAR PUSTAKA 200

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 komposisi udara kering. [2:9] 35

Tabel 2.2 dimensional besaran fisik dalam analisa perpindahan panas.[13:319] 100

Tabel 2.3 besaran fisik analisa perpindahan panas konveksi 101

Tabel 3.1 harga variabel μ, k, c_p, ν, dan Pr, pada temperatur udara antara 300 °K dan 350 °K 156

Tabel 3.2 harga variabel μ, k, c_p, ν, dan Pr, pada temperatur udara antara 300 °K dan 350 °K 161

Tabel 3.3 hasil perhitungan perekayasaan (engineering) dengan penerapan harga pada kecepatan aliran udara masuk ($\bar{v}_1$) adalah : (2), (1,8), (1,6), (1,4), (1,2) 183

Tabel 4.1 referensi data analisa hasil perhitungan perekayasaa pada kecepatan aliran udara ($\bar{v}_1$) adalah : (2), (1,8), (1,6), (1,4), (1,2) 186

Tabel 4.2 harga karakteristik suplai energi aliran udara panas (Q_H) 187

Tabel 4.3 harga karakteristik kebutuhan energi aliran udara panas yang dibutuhkan untuk proses pengeringan kertas di dalam ruang pengering (Q_K) 189

Tabel 4.4 harga karakteristik temperatur kertas keluar dari dalam ruang pengering (T_{K2}) 191

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 tahapan proses pengeringan kertas.[14:109] 14

Gambar 2.2 kerangka bagian pengering. [14:111] 18

Gambar 2.3 bentuk lengkung dan roda pemutar pengering. [14:112] 18

Gambar 2.4 conveyor atau terowongan lintasan. [14:112] 19

Gambar 2.5 pengering topi udara. [14:113] 20

Gambar 2.6 skematik sederhana instalasi sistem pengering topi udara.[14:113] 21

Gambar 2.7 pengering sirkulasi udara. [14:114] 21

Gambar 2.8 pengering sirkulasi udara dengan air *foil nozzle*. [14:115] 22

Gambar 2.9 desain awal pengering sirkulasi udara dengan air *foil nozzle*. [14:115] 22

Gambar 2.10 penataan ulang konstruksi untuk menghasilkan penyempitan ruang atau luas daerah konstruksi pengering. [14:116] 23

Gambar2.11 skematik sederhana mesin pengering dengan sistem aliran udara langsung. [14:117] 24

Gambar 2.12 skematik sederhana mesin pengering dengan sistem aliran pemompaan udara. [14:118] 25

Gambar 2.13 nozzle saluran udara. [14:116] 26

Gambar 2.14 gerakan sirkulasi udara pengeringan.[14:116] 27

Gambar 2.16 diagram psikrometrik carrier, temperatur normal, satuan metrik SI.[6:574] 36

Gambar 2.17 higrometer jenis ventilasi alat pengukuran temperatur. [2:11] 38

Gambar2.18 pengukuran temperatur bola kering dan temperatur bola basah menggunakan termometer batang. [10:315] 38

Gambar 2.19 skematik kerangka diagram psikrometrik. [6:208] 41

Gambar 2.20 skematik elemental aliran fluida di dalam saluran udara 54

Gambar2.21 skematik elemental aliran laminar yang melintasi permukaan saluran udara datar. [7:22] 57

Gambar2.22 sketsa yang melukiskan perjanjian tentang tanda untuk aliran panas konduksi. [13:8] 69

Gambar 2.23 sketsa elemental volume analisa perpindahan panas konduksi untuk satu dimensi. [9:3] 69

Gambar 2.24 sketsa yang menunjukan aliran panas dalam dua dimensi.[13:82]..... 71

Gambar 2.25 sketsa elemental volume analisa perpindahan panas konduksi untuk tiga dimensional. [9:5] 73

Gambar 2.26 tipikal daerah konduktivitas termal dari berbagai material. [3:5]..... 75

Gambar 2.27 sketsa efek dari temperatur pada konduktivitas termal material.[3:6] 75

Gambar2.28 skematik konsep dasar radiasi dari benda hitam (gelap) dan benda semitransparan. [3:11] 77

Gambar 2.29 sketsa notasi faktor bentuk geometrik radiasi. [13:240] 81

Gambar2.30 sketsa struktur medan aliran udara yang melintasi permukaan datar.[13:311] 86

Gambar2.31 sketsa profil – profil kecepatan untuk lapisan batas laminar dan turbulen dalam aliran permukaan plat datar. [13:310] 87

Gambar 2.32 sketsa elemental persamaan momentum bahwa : volume kendali dalam lapisan bawah. Bawah : aliran massa melalui permukaan volume kendali. [13:327] 90

Gambar2.33 skematik pengaruh bilangan Prandtl untuk aliran turbulen di dalam saluran yang panjang. [13:421] 92

Gambar 2.34 skematik distribusi suhu dalam lapisan batas turbulen untuk fluida yang mengalir melewati plat datar yang dipanaskan oleh aliran udara panas. [13:313] 94

Gambar 2.35 sketsa korelasi tanpa dimensi bagi profil – profil suhu untuk aliran melewati permukaan datar yang suhunya konstan. [13:338] 107

Gambar3.1 skema sederhana sistem suplai udara yang akan dihubungkan menuju heater. 118

Gambar3.2 diagram plot udara luar dengan $T_{DB1} = 32\,^{\circ}C$ dan $\varphi_1 = 90\,\%$ menggunakan diagram psikrometrik yang dikonsumsi oleh sistem suplai udara. 119

Gambar3.3 sketsa sederhana bentuk saluran udara yang digunakan untuk menghubungkan masing – masing sistem dalam unit mesin pengering 120

Gambar 3.4 sketsa sederhana luas penampang saluran udara yang masuk menuju blower. [15] 121

Gambar 3.5 sketsa sederhana luas penampang saluran udara yang keluar dari blower menuju heater. 122

Gambar 3.6 sketsa sederhana perbedaan kecepatan aliran udara pada masing – masing saluran udara (duct 1 dan duct 2). 123

Gambar 3.7 sketsa sederhana aliran udara yang melewati tiap saluran udara..... 126

Gambar 3.8 sketsa sederhana aliran udara yang mengalir disepanjang saluran udara di titik 1 (duct 1). 126

Gambar 3.9 sketsa sederhana aliran udara yang mengalir disepanjang saluran udara di titik 2 (duct 2). 127

Gambar 3.10 diagram psikrometrik untuk plot harga h_2 = 103637,538 (J/kg) adalah sama dengan h_2 = 103,637 (J/kg). 141

Gambar3.11 skema sederhana sistem pemanas udara (heater) yang akan di distribusikan menuju sistem pengering. 142

Gambar 3.12 skema pembagian aliran udara pada titik pertemuan A. 149

Gambar 3.13 skema sedehana pembagian aliran udara pada titik pertemuan B..... 152

Gambar 3.14 skema pembagian aliran udara pada titik pertemuan C. 154

Gambar 3.15 skema sederhana sistem pengering di dalam ruang pengering 157

Gambar 3.16 skema peristiwa pengeringan kertas pada permukaan kertas di dalam ruang pengering. 162

Gambar 3.17 sketsa sederhana perubahan tempertur di dalam ruang pengering 173

Gambar3.18 skema pembagian saluran udara di titik pertemuan D (saluran pengeluaran udara bekas dari dalam ruang pengering). 175

Gambar 3.19 skema siklus pengembalian udara pada saluran udara di titik pertemuan E. 179

Gambar 3.20 diagram psikrometrik untuk plot harga h_2 = 104387,21 (J/kg) adalah sama dengan h_2 = 104,387 (J/kg). 182

Gambar 3.21 diagram psikrometrik untuk plot harga h_2 = 104113,477 (J/kg) adalah sama dengan h_2 = 104,113 (J/kg). 183

Gambar 3.22 diagram psikrometrik untuk plot harga h_2 = 102909,199 (J/kg) adalah sama dengan h_2 = 102,909 (J/kg). 184

Gambar 3.23 diagram psikrometrik untuk plot harga h_2 = 103766,773 (J/kg) adalah sama dengan h_2 = 103,766 (J/kg). 185

Gambar 4.1 hasil perhitungan konsumsi energi untuk sistem pemanas pada heater. 187

Gambar 4.2 hasil perhitungan distribusi energi aliran udara panas untuk proses penguapan dari pengeringan terhadap kertas di dalam ruang pengering. 189

Gambar4.3 hasil perhitungan temperatur kertas keluar dari dalam ruang pengering. 191

DATA – DATA TEKNIS HASIL SURVEY

Sistem pengeringan	= sistem aliran udara langsung
Fluida kerja	= udara panas
Temperatur udara konsumsi sistem pengeringan	= 32 °C
Kelembaban relatif	= 90 %
Kecepatan aliran udara masuk	= 2 m/s
Daya motor listrik	= 100 W
Temperatur operasional	= 80 °C
Temperatur minimum operasional	= 20 °C
Toleransi sistem pengeringan	= ± 0,001
Hasil produksi	= kertas

NOMEN KLATUR

Simbol	Ketarangan	Satuan
A	Luas	m^2
a	Panjang Sisi a	m
α	Difusivitas Thermal	m^2/s
α	Absorbtansi Untuk Radiasi	-
λ	Panjang Gelombang	μm
Δ	Beda Antara Harga - Harga	-
α_λ	Absorbtansi Monokromatik	μm
b	Panjang Sisi b	m
°C	Derajat Celcius	$°C$
c_p	Kapasitas Panas Spesifik Tekanan Konstan	$kJ/kg.°C$
c_v	Kapasitas Panas Spesifik Volume Konstan	$kJ/kg.°C$
d	Diferensiasi	-
δ	Tebal Lapisan Batas	-
E	Energi	J
E	Energi Dengan Satuan Massa	J/kg
E	Energi Dengan Satuan Waktu	J/s
ϵ	Emitansi Untuk Radiasi	μm
E_λ	Daya Pancar Monokromatik	μm
F	Gaya	N
g	Gravitasi Bumi	m/s^2
$G_{b\lambda}$	Radiasi Monokromatik Yang Datang Pada Benda	μm
h	Enhtalpi	kJ/kg
hc	Koefisien Perpindahan Panas Konveksi	$W/m^2.°C$
k	Konduktivitas Thermal	$W/m.°C$
°K	Suhu Mutlak (Derajat Kelvin)	$°K$
l, x	Panjang	m
L	Panjang Sepanjang Lintasan Aliran Panas	m
m	Massa	kg
$\dot{m}$	Laju Aliran Massa	kg/s
Nu	Modulus Nusselt (Biangan Nusselt)	-
μ	Viskositas Dinamik	$kg/m.s$
p	Panjang Karakteristik Benda	m
ρ	Massa Jenis (Kerapatan)	kg/m^3
Pr	Bilangan Prandtl	-
Q	Kepesatan (Debit)	m^3/s
Q	Kalor (Energi Aliran Udara Panas)	W
q	Laju Perpindahan Panas	W

φ	Kelembaban Relatif	%
Q_H	Energi Aliran Udara Panas Pada Heater	W
Q_K	Energi Aliran Udara Panas Pada Kertas	W
Re	Bilangan Reynolds	-
θ, t	Waktu	s
T	Temperatur	^oC
σ	Konstanta Stefan-Boltzmann	$W/m^2.K$
T_{DB}	Temperatur Bola Kering	^oC
To	Temperatur Fluida Awal	^oC
T_{WB}	Temperatur Bola Basah	^oC
$T\infty$	Temperatur Fluida Pemanasan	^oC
U	Energi Dalam	kJ/kg
V	Volume	m^3
ν	Viskositas Kinematik	m^2/s
υ	Volume Spesifik	m^3/kg
$\bar{v}$	Kecepatan aliran Udara	m/s
W	Usaha	J
W_B	Usaha Elektrikal Pada Blower	W
X	Posisi Lokal Terhadap Sumbu x	-
x, y, z	Koordinat Ruang Dalam Sistem Kartesius	-
Y	Posisi Lokal Terhadap Sumbu y	-
y	Jarak Antara Perpindahan Panas	m
γ	Kelembaban Spesifik	$kg\,H_2O/kg\,Dry\,Air$
z	Ketinggian Benda Dari Permukaan Bumi	m