MASTER INDEX

HELP

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

DATA SKRIPSI / TUGAS AKHIR

NOMOR : 96.54.187

JUDUL : PERENCANAAN KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR PEMANAS UDARA UNTUK PENGERINGAN BIJI KOPI

NAMA & NRP MAHASISWA : BUNJAMIN KARJAHASTANA (24490034)

DOSEN PEMBIMBING : DR. J.A.R. RAHARDJO TIRTOATMODJO

TAHUN DIBUAT : 1996

BIDANG STUDI : ☐ Design ☐ Konversi ☒ T.Produksi

MATA KULIAH PENUNJANG UTAMA :

- ☐ TEKNOLOGI MEKANIK
- ☐ KINEMATIKA
- ☐ DINAMIKA
- ☒ THERMODINAMIKA
- ☒ MEKANIKA FLUIDA
- ☐ ILMU LOGAM
- ☐ ELEMEN MESIN
- ☐ MESIN-MESIN FLUIDA
- ☒ PERPINDAHAN PANAS
- ☐ TEKNIK LAS
- ☐ PESAWAT KALORI
- ☐ MESIN PERKAKAS
- ☐ KONSTRUKSI MESIN
- ☐ TEKNIK PEMBAKARAN & BAHAN BAKAR
- ☐ TEKNIK PENDINGIN
- ☐ SISTIM PENGATURAN & PENGUKURAN
- ☐ KONSEP PERENCANAAN & ANALISA STABILITAS
- ☐ TEGANGAN MATERIAL LANJUT
- ☒ PESAWAT PENGATUR UDARA
- ☐ OPTIMASI DESIGN
- ☐ ANALISA TEGANGAN EXPERIMEN
- ☐ TEKNOLOGI PEMBANGKIT TENAGA
- ☐ PENGANTAR TENAGA LISTRIK
- ☐ ELEKTRONIKA
- ☒ PROGRAMMING KOMPUTER

JENIS :

- ☐ PENELITIAN HASIL LABORATORIUM
- ☒ PENELITIAN HASIL LAPANGAN
- ☐ PENELITIAN HAL BARU
- ☐ PERENCANAAN (PLANNING)
- ☒ PERENCANAAN (DESIGN)
- ☒ STUDI KEPUSTAKAAN

ABSTRAK :

ABSTRACT

A flat plate solar collector is a device that converts solar energy into heat.In this paper the flat plate solar collector is utilized as a heat exchanger with air as a working fluid for coffee drying. Compared to traditional drying, this system can shorten drying time until four days. Though very simple this drying system gives comparable product quality to conventional drying machine. Nevertheless weather is the only significant factor in operating this device.

ABSTRAKSI

Suatu kolektor surya plat datar adalah suatu alat yang mengkonversikan energi matahari menjadi energi panas. Dalam makalah ini, kolektor surya plat datar digunakan sebagai pesawat penukar panas dengan fluida kerja udara untuk mengeringkan biji-biji kopi. Dibandingkan dengan penjemuran alami, sistem pema nas dengan kolektor ini dapat mempercepat proses penurunan kadar air sampai 4 hari. Walaupun cukup sederhana, sistem pengering dengan kolektor surya plat datar dapat memberikan mutu hasil pengeringan biji kopi yang tidak kalah dengan yang apa yang telah diiakukan mesin pengering dengan energi konvensional. Namun cuacalah yang menentukan bekerja atau tidaknya alat ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

ABSTRAK.....iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI..... vi

DAFTAR GAMBAR xi

I. PENDAHULUAN

1. LATAR BELAKANG..... 1

2. POKOK PERMASALAHAN 3

3. TUJUAN PENULISAN 4

4. BATASAN MASALAH 5

5. METODOLOGI.....6

6. SISTEMATIKA PENULISAN 6

II. FUNDAMENTAL

1. HUKUM PERTAMA TERMODINAMIKA 8

2. RADIASI SURYA 9

2.1 Struktur Fisik Matahari 9

2.2 Konstanta Matahari 11

2.3 Variasi Radiasi Luar Angkasa 12

2.4 Geometri Radiasi Surya 13

2.5 Radiasi Luar Angkasa Pada Permukaan Horisontal 17

2.6 Penyebaran Spektrum Radiasi Luar Angkasa 19

2.7 Radiasi Surya Pada Permukaan Bumi 20

2.8 Instrumen Pengukur Radiasi Surya 22

2.9 Indeks Kecerahan Langit 24

2.10 Komponen Radiasi Langsung Dan Radiasi Difus 25

2.11 Radiasi Total Pada Permukaan Miring Tetap 27

3. PERPINDAHAN PANAS KONDUKSI 29

3.1 Perpindahan Panas Konduksi 29

3.2 Konduktivitas Termal Dan Tahanan Termal 32

4. PERPINDAHAN PANAS KONVEKSI 34

4.1 Konsep *Boundary Layer* 35

4.2 Hukum Newton Tentang Pendinginan 36

4.3 Parameter-Parameter Tak Berdimensi 37

4.4 Konveksi Bebas Antara Dua Plat Paralel 38

4.5 Konveksi Pada Aliran Dalam 39

4.6 Konveksi Bebas Oleh Angin 39

5. PERPINDAHAN PANAS RADIASI 40

5.1 Konsep Dasar Radiasi 40

5.2 Absorptivitas, Reflektivitas, Dan Transmitivitas 41

5.3 Konsep *Blackbody* 43

5.4 Hukum Stefan-Boltzmann 44

5.5 Emisivitas, Benda Real 45

5.6 Pertukaran Radiasi Antara Permukaan-Permukaan Kelabu 45

5.7 Koefisien Perpindahan Radiasi 46

6. MEKANIKA FLUIDA 47

6.1 Tinjauan Fluida 47

6.2 Viskositas Fluida 48

6.3 Klasifikasi Gerakan Fluida 49

6.3.1 Aliran *Viscous* Dan *Inviscid* 49

6.3.2 Aliran *Laminar* Dan *Turbulen* 49

6.3.3 Aliran *Compressible* Dan *Incompressible* 50

6.4 Persamaan Kontinuitas 51

6.5 Persamaan Bernoulli 51

6.6 Tekanan Dan *Head* 52

III. KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR

1. BAGIAN-BAGIAN UTAMA KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR 54

2. RADIASI OPTIK PADA KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR 57

2.1 Properti Radiasi Gabungan Antara Penutup Dan Plat Penyerap..... 57

2.2 Penyerapan Radiasi Oleh Plat Datar 58

3. KESEIMBANGAN ENERGI PADA KOLEKTOR SURYA PLAT DATAR 59

3.1 Koefisien Kehilangan Panas *Overall* Kolektor 60

3.2 Faktor Efisiensi Kolektor 65

3.3 Distribusi Temperatur Dalam Arah Aliran Fluida 66

3.4 Faktor Pemindahan Panas Dan Faktor Aliran Kolektor 68

3.4.1 Persamaan Energi Berguna Pada Pemanas Udara Siklus Terbuka 69

3.5 Temperatur Fluida Rata-Rata Dan Temperatur Plat Rata-Rata 69

3.6 Efisiensi Kolektor Surya Plat Datar 71

IV. TEORI PENGERINGAN

1. KANDUNGAN AIR SUATU BAHAN 72

1.1 Dasar Penentuan Kandungan Air Suatu Bahan 72

1.2 Menghitung Massa Air Yang Diuapkan 73

2. KELEMBABAN UDARA 75

2.1 Kelembaban Udara 75

2.2 Psikrometrik, Suatu Pengukur Kelembaban 76

3. PROSES PSIKROMETRIK PADA PENGERINGAN 78

3.1 Pemanasan Udara Pada Kelembaban Konstan 79

3.2 Penguapan Pada Entalpi Konstan 79

3.3 Teori Pengeringan 81

V. PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

1. PERHITUNGAN UNTUK MASALAH PENGERINGAN 83

1.1 Menghitung Massa Kelembaban Yang Dipindahkan 83

1.2 Aplikasi Psikrometrik 84

1.3 Kebutuhan Dan Laju Aliran Udara Pengeringan 85

1.4 Jumlah Energi Yang Diperlukan 86

1.5 Dimensi Tray (Bak Pengering) 87

2. PERENCANAAN KOLEKTOR PEMANAS UDARA 87

2.1 Spesifikasi Kolektor Pemanas Udara 87

2.2 Menghitung Koefisien Perpindahan Panas Permukaan Saluran Udara 88

2.3 Menghitung Koefisien Kehilangan Panas Total 89

2.4 Faktor Efisiensi Kolektor 91

2.5 Jumlah Energi Yang Diserap, Energi Berguna, Dan Luas Kolektor .. 91

2.6 Faktor Pemindahan Panas Dan Faktor Aliran Kolektor 92

2.7 Energi Berguna Kolektor 93

2.8 Koreksi Temperatur Plat Dan Temperatur Fluida 93

2.9 Efisiensi Sesaat Kolektor 94

2.10 Temperatur Keluaran Kolektor 94

3. PERHITUNGAN PENURUNAN TEKANAN 97

VI. PENUTUP

1. ULASAN HASIL PENGUJIAN 101

2. KEUNGGULAN DAN INVESTASI ALAT PENGERING..... 103

3. KESIMPULAN.....103

4. SARAN 104

DAFTAR PUSTAKA 106

LAMPIRAN

GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR HALAMAN

1-1 Teknologi energi matahari 2

2-1 Struktur matahari 10

2-2 Hubungan ruang matahari-bumi 11

2-3 Variasi radiasi *extraterrestrial* sepanjang tahun 12

2-4 Lintasan matahari pada koordinat bumi 13

2-5 Pergerakan bumi terhadap matahari sepanjang tahun 14

2-6 Sudut insiden pada suatu permukaan 15

2-7 Geometri radiasi surya 16

2-8 Hubungan sudut antara dua kolektor pada posisi lintang yang berbeda 18

2-9 Distribusi spektral radiasi surya pada permukaan laut 19

2-10 Sifat radiasi yang penting dalam proses termal surya 21

2-11 Pyranometer 22

2-12 Pyranometer dengan cincin 23

2-13 Pyrheliometer 24

2-14 Modus perpindahan panas konduksi 30

2-15 Distribusi temperatur pada arah aliran konduksi 31

2-16 Konduktivitas termal beberapa bahan solid 33

2-17 *Boundary layer* pada konveksi 35

2-18 Spektrum radiasi elektromagnetik 41

2-19 Sifat penerimaan radiasi oleh medium semitransparan 42

2-20 Konsep *blackbody* 43

2-21 Pergerakan fluida yang dipengaruhi oleh tegangan geser 48

3-1 Kolektor surya plat datar 55

3-2 Diagram skematik kolektor surya plat datar pemanas udara 56

3-3 Potongan melintang kolektor surya plat datar 56

3-4 Penyerapan radiasi surya oleh plat kolektor 57

3-5 Jaringan termal kolektor surya plat datar 61

3-6 Jaringan termal ekivalen kolektor surya plat datar 61

3-7 Diagram kolektor surya plat datar pemanas udara 66

3-8 Keseimbangan energi pada partikel fluida 67

4-1 Termometer bola basah dan termometer bola kering 77

4-2 Diagram psikrometrik 78

4-3 Proses pemanasan udara pada kelembaban konstan 79

4-4 Pendinginan adiabatik udara pada proses penguapan 80

4-5 Proses pengeringan pada diagram psikrometrik 82