

SKRIPSI

PERANCANGAN OVEN PENDING BATU BATA SKALA LABOR DENGAN KAPASITAS 100 BUAH/SIKLUS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin**

DI SUSUN OLEH :

HERMAN SUSANTO

NIM : 1214006



Diajukan Kepada :

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN

KABUPATEN ROKAN HULU

RIAU

2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN OVEN PENDINGIN BATU BATA SKALA LABOR
DENGAN KAPASITAS 100 BUAH/SIKLUS**

Disusun dan diajukan oleh:

HERMAN SUSANTO
NIM: 1214006

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal 17 Januari 2017
Dan telah disetujui oleh :

Pembimbing I,



Yose Rizal, ST, MT
NIDN. 10 2207730 10

Pembimbing II,



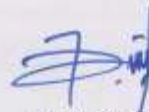
Saiful Anwar, ST, MT
NIDN. 10 120784 02

Penguji I,



Arif Rahman Saleh, ST, MT
NIDN. 10 210585 02

Penguji II,



Aprizal, ST, MT
NIDN. 10 280987 02

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik,



Bambang Edison, MT
NIDN. 00 020375 03

Ketua Program Studi Teknik
Mesin,



Saiful Anwar, ST, MT
NIDN. 10 120784 02

LEMBAR PERYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Herman Susanto
Nim : 1214006
Program Studi : Strata Satu Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul "**PERANCANGAN OVEN PENERING BATU BATA SKALA LABOR DENGAN KAPASITAS 100 BUAH/SIKLUS**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Dan sepanjang yang saya ketahui juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di cantumkan dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pasir Pengaraian, 17 Januari 2017



Pegulis

Herman Susanto

ABSTRAK

Pengerjaan batu bata dengan cara manual dapat menimbulkan polusi dan menggunakan kayu bakar yang banyak serta membutuhkan banyak tenaga kerja. Oleh sebab itu untuk mengurangi polusi udara dan penebangan hutan untuk kayu bakar perlu dimanufakturkan mesin oven pengering batu bata ini, Untuk mencapai hal diatas maka dilakukan perencanaan oven pengering batu bata yang optimal. Perencanaan ini meliputi rangka, dinding bagian dalam, penyangga rak dinding luar atau casing, pintu, dan rak rak. Oven pengering ini didukung oleh komponen-komponen tubular heater bentuk U, thermocouple (sensor suhu), glass woll, temperature control, timer controll. Mesin ini menggunakan rangka stainless steel UNP 4 x 4 cm dengan daya listrik heater 2200 watt. Jumlah heater yang digunakan adalah 11 batang heater dengan ukuran panjang 50 cm dan diameter luar 1 cm. Ukuran Oven dengan panjang 61 cm, lebar 51 cm , dan tinggi 75 cm, dan kapasitas oven adalah 100 buah batu bata, dengan jumlah rak-rak 10 buah, dimana untuk satu rak rak oven berjumlah 10 batu bata.

Kata Kunci : Oven Heater Pengering Batu Bata

ABSTRACT

The execution of bricks by hand can lead to pollution and the use of firewood lots and requires a lot of manpower. Therefore, to reduce air pollution and deforestation for firewood needed in the manufacturing of this brick oven dryer, To achieve the above, the planning is a brick oven dryer optimal. This plan includes the framework, the inner wall, outer wall shelf support or casing, doors, and shelves. This drying oven components supported by U-shaped tubular heater, thermocouple (temperature sensor), glass Woll, temperature control, timer controll. This machine uses stainless steel frame UNP 4 x 4 cm with electric power heater 2200 watt. Number of heater used was 11 pieces heater with a length of 50 cm and an outer diameter of 1 cm. Oven size with a length of 61 cm, width 51 cm, and a height of 75 cm, and the capacity of the oven is 100 bricks, with the number of shelves 10 pieces, where for the shelves are 10 brick oven.

Keywords: Brick Oven Dryer Heater

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul “*Perancangan Oven Pengering Batu Bata Skala Labor Dengan Kapasitas 33 Buah Batu Bata/Jam*” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Dan tidak lupa pula bersyallawat terhadap nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kaumnya ke alam ilmu pengetahuan yang terang benderang. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin pada Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak yang membantu penulis antara lain :

1. Kepada Kedua Ayah dan Ibu serta Keluarga yang telah memberikan Doa, Partisipasi dan Dukungan baik moril maupun material demi terselesaikannya penulisan Skripsi ini.
2. Bapak Dr. Adolf Bastian, M.PD Selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian
3. Bapak Bambang Edison, S.Pd. MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.

4. Bapak Saiful Anwar, ST, MT Selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian.
5. Bapak Yose Rizal, ST, MT dan Saiful Anwar, Selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah banyak meluangkan pikiran dan waktu dalam membimbing penulisan skripsi ini.
6. Dosen - Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
7. Sahabat-Sahabat Teknik Mesin terima kasih atas partisipasinya serta dukungannya atas terselesaikannya skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Pasir pengaraian, Januari 2017

Penulis,

Herman Susanto

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 Pengertian Batu Bata	5
2.1.1 Jenis Jenis Batu Bata	6
2.1.2 Syarat-syarat batu bata sesuai SNI	7
2.1.3 Cara menguji kualitas batu bata	8
2.1.4 Kadar air bahan	9
2.2 Oven pengering	10
2.3 Elemen pemanas/heater	13
2.3.1 Energi panas yang dihasilkan elemen pemanas	14
2.3.2 Daya listrik	14
2.3.3 Arus listrik	14
2.3.4 Tahanan listrik	15
2.4 Teori proses perpindahan panas	15

2.4.1 Hubungan antara kalor dengan energi listrik	17
2.4.2 Kapasitas kalor	17
2.4.3 Kalor uap	18
2.4.4 Perpindahan panas secara konduksi	18
2.4.5 Konduktivitas termal	19
2.4.6 Perpindahan panas secara konveksi	21
2.4.7 Macam-macam konveksi	23
2.4.8 Nilai koefisien konveksi	24
2.4.9 Perpindahan kalor secara radiasi	25
2.5 Perpindahan panas konduksi dan konveksi secara menyeluruh	26
2.5.1 Tahanan thermal/Thermal resistance	27
2.5.2 Thermal resistancecircuit	28
2.5.3 Tahanan termal total	28
2.6 Thermocouple (sensor suhu)	28
2.7 Digital temperature controller	29
2.8 Timer control digital	31
2.9 Glass whool	32
2.10 Aluminium	32
2.10.1 Karakteristik aluminium	33
2.10.2 Sifat-sifat teknis aluminium	34
2.10.3 Proses dalam siklur bayer	36
2.10.4 Paduan aluminium	37
2.10.5 Penggunaan aluminium	37
2.11 Stainless steel.....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Diagram alir penelitian	42
3.2 Gambar 3D oven pengering	44
3.2.1 Cara kerja oven	45
3.2.2 Rangkaian listrik oven	46

3.3	Alat dan bahan	47
3.3.1	Alat	47
3.3.2	Bahan	47
3.4	Langkah kerja	48
3.4.1	Perancangan rangka	48
3.4.2	Perancangan dinding bagian dalam	48
3.4.3	Elemen pemanas	49
3.4.4	Glass wholl	50
3.4.5	Perancangan dinding bagian luar	50
3.4.6	Perancangan penyangga rak	51
3.4.7	Perancangan rak	51
3.4.8	Perancangan pintu	52
3.5	Waktu dan tempat penelitian	53
3.6	Rancangan anggaran biaya	54
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1	Gambar 3D oven pengering batu bata	55
4.2	Perhitungan volume oven	55
4.2.1	Perhitungan volume ruangan dalam oven	55
4.2.2	Perhitungan volume luar oven	55
4.3	Perhitungan luas dinding oven	56
4.3.1	Perhitungan luas dinding bagian dalam	56
4.3.2	Perhitungan glass wholl	56
4.3.3	Perhitungan luas dinding bagian luar	57
4.3.4	Perhitungan luas rak rak oven	58
4.3.5	Kapasitas rak rak	58
4.4	Perhitungan laju perpindahan panas	58
4.4.1	Laju perpindahan panas konduksi pada dinding samping	58
4.4.2	Laju perpindahan panas konduksi pada dinding atas	59
4.4.3	Laju perpindahan panas konduksi pada dinding belakang	59

4.4.4	Laju perpindahan panas konduksi pada rak rak	60
4.5	Perpindahan panas konduksi dan konveksi secara menyeluruh	61
4.5.1	Perhitungan temperatur tiap lapisan-lapisan plat dinding oven	62
4.5.2	Temperatur plat lapisan aluminium.....	62
4.5.3	Temperatur plat lapisan heater	63
4.5.4	Temperatur plat lapisan glasswool	63
4.5.5	Temperatur plat lapisan stainless steel	63
4.6	Perhitungan nilai koefisien konveksi (h_1).....	64
4.6.1	Perhitungan nilai h_1 dinding samping dan belakang	67
4.6.2	Perhitungan nilai h_1 dinding atas	67
4.6.3	Perhitungan nilai h_1 dinding bawah.....	68
4.7	Perhitungan nilai koefisien konveksi (h_2)	68
4.7.1	Menentukan nilai h_2 dinding samping dan belakang	71
4.7.2	Menentukan nilai h_2 dinding atas	72
4.7.3	Menentukan nilai h_2 dinding bawah	72
4.8	Thermal resistance circuit (rangkaian tahanan termal)	73
4.8.1	Tahanan termal dinding bagian samping	73
4.8.2	Perpindahan panas menyeluruh dinding samping	74
4.8.3	Tahanan termal dinding bagian atas	74
4.8.4	Perpindahan panas menyeluruh dinding atas	75
4.8.5	Tahanan termal dinding bagian belakang	76
4.8.6	Perpindahan panas menyeluruh dinding belakang	77
4.9	Perhitungan kalor	78
4.9.1	Persentase kadar air basis basah	78
4.9.2	Persentase kadar air basis kering	78
4.9.3	Energi yang dibutuhkan/satuan batu bata	78
4.9.4	Energi yang dibutuhkan untuk 100 batu bata	79
4.9.5	Kapasitas kalor	79
4.9.6	Kalor laten penguapan	79

4.10 Perhitungan daya listrik heater	80
4.10.1 Kebutuhan daya pada dinding oven	80
4.10.2 Kebutuhan daya dinding kiri	81
4.10.3 Kebutuhan daya dinding kanan	81
4.10.4 Kebutuhan daya dinding atas	81
4.10.5 Kebutuhan daya dinding bawah	81
4.10.6 Kebutuhan daya dinding belakang	81
4.10.7 Perhitungan kuat arus	82
4.10.8 Hambatan listrik	82
4.11 Perhitungan energi panas yang dihasilkan heater	82
4.11.1 Perhitungan energi panas yang dihasilkan heater pada dinding samping	82
4.11.2 Perhitungan energi panas yang dihasilkan heater pada dinding atas	83
4.11.3 Perhitungan energi panas yang dihasilkan heater pada dinding belakang	83
4.11.4 Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan batu bata	83
BAB V PENUTUP	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Table 2.1 kalor jenis beberapa zat	16
Tabel 2.2 kalor Uap beberapa zat	18
Tabel 2.3 Konduktivitas termal logam pada 0 °C	19
Tabel 2.4 Konduktivitas termal non logam pada 0 °C	20
Tabel 2.5 Konduktivitas termal zat cair pada 0 °C	20
Tabel 2.6 Konduktivitas termal gas pada 0 °C	20
Tabel 2.7 koefisien konveksi	22
3.1 Diagram alir penelitian	39
Table 4.1 Tabel Berat Batu Bata Hasil Penimbangan	61

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Oven skala rumah tangga	10
Gambar 2.2 Oven semi professional	10
Gambar 2.3 Oven professional	11
Gambar 2.4 Oven skala industry	12
Gambar 2.5 Tubular Heater bentuk U	13
Gambar 2.6 Susunan Dinding Oven Yang Tersusun Secara Seri	26
Gambar 2.7 Sensor Suhu Thermocouple	28
Gambar 2.8 Berbagai macam jenis Digital Temperature Controller	29
Gambar 2.9 Dasar terminal Digital Temperature Controller	30
Gambar 2.10 Proses Penyambungan Digital Temperature Controller	30
Gambar 2.11 Peredam Panas Glass Wholl	32
Gambar 3.1 Oven Pengering 3D	44
Gambar 3.2 Rangkaian kelistrikan oven	46
Gambar 3.3 Rangka oven 3D	48
Gambar 3.4 Tubular heater bentuk U	49
Gambar 3.5 Clean spiral	49
Gambar 3.6 Glass wholl tebal 2 cm	50
Gambar 3.7 Aluminium profil siku	51
Gambar 3.8 Aluminium plat tebal 3 mm	52
Gambar 3.9 rangka pintu	52
Gambar 3.10 Pintu oven	53
Gambar 4.1 Oven Pengering Batu Bata	55
Gambar 4.2 rak rak oven	58
Gambar 4.3 Dinding Oven Yang Tersusun Secara Seri	61

DAFTAR NOTASI

A	= Luas permukaan (m^2)
C	= Kapasitas kalor
c	= kalor jenis benda ($J/kg \cdot ^\circ C$)
dx	= Tebal material (m)
g	= Percepatan Gravitasi
Gr	= Angka Grashof
h	= Koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2 k$)
I	= Arus listrik (Ampere)
K	= Konduktivitas termal bahan ($W/m \cdot ^\circ C$)
L	= Tebal dinding (mm)
m	= massa benda (kg)
Nu	= Angka nusselt
P	= Daya (joule/sekon) atau watt
Pr	= Angka Prandtl
Q	= Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu (Joule)
q	= Laju perpindahan panas, Watt ($W/m \cdot ^\circ C$)
Q/t	= laju perpindahan kalor secara radiasi atau laju radiasi energy
R	= Tahanan listrik (ohm)
R	= Tahanan termal ($^\circ C/watt$)
T	= Suhu mutlak benda (K)
t	= Waktu (sekon)
T _f	= Temperatur film
T _w	= Temperature plat ($^\circ C$)
T _∞	= Temperature fluida ($^\circ C$)
U	= kalor uap (J/kg)

- V = Tegangan listrik (Volt)
- ν = Viskositas kinematik ($\text{m}^2/\text{s} \times 10^6$)
- W = Energi yang dilepaskan oleh sumber tegangan (joule)
- e = Emisivitas bahan
- σ = konstanta stefan boltzman ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$)
- Δt = kenaikan suhu $t_2 - t_1$ ($^{\circ}\text{C}$)
- ΔT = Perbedaan suhu ($^{\circ}\text{C}$)
- β = koefisien temperature konduktivitas termal ($1/^{\circ}\text{C}$)