



**PERANCANGAN *PREHEATER* PADA  
PENGERINGAN *CHIPS* SINGKONG  
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN ENERGI  
SURYA**

**Laporan Penelitian**

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar sarjana di bidang Teknik Kimia

Oleh:

**Edwin Wirgho (2014620014)**

Pembimbing:

**Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc.**

**Dr. Ir. Lienda Aliwarga H., M.Eng.**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**BANDUNG**

No. Peng.	: TK WIR p/18 2018
Tgl.	: 8 Februari 2019
No. Abs.	: 4365 - FTI /skp 36833
Divisi	: _____
Masukan / Ball	: _____
Dari	: FTI

## LEMBAR PENGESAHAN



JUDUL: PERANCANGAN *PREHEATER* PADA PENGERINGAN *CHIPS* SINGKONG  
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN ENERGI SURYA

CATATAN

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 9 Juli 2018

Pembimbing I

Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc.

Pembimbing II

Dr. Ir. Lienda Aliwarga H., M.Eng.



JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN



### **SURAT PERNYATAAN**

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Edwin Wirgho

NRP : 6214014

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

*PERANCANGAN PREHEATER PADA PENDINGINAN CHIPS SINGKONG  
TERFERMENTASI MENGGUNAKAN ENERGI SURYA*

Adalah hasil pekerjaan saya, seluruh ide, pendapat, dan materi dari sumber lain, telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 3 Juli 2018

Edwin Wirgho  
(2014620014)

## LEMBAR REVISI



JUDUL: PERANCANGAN *PREHEATER* PADA PENGERINGAN *CHIPS* SINGKONG TERFERMENTASI MENGGUNAKAN ENERGI SURYA

CATATAN

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 9 Juli 2018

Dosen Penguji I

A blue ink signature of Tony Handoko, consisting of a large, stylized 'T' followed by a horizontal line and a small flourish.

Tony Handoko, S.T., M.T.

Dosen Penguji II

A blue ink signature of Putri Ramadhany S.T., M.Sc., PDEng, featuring a stylized 'P' and 'R' with a series of loops.

Putri Ramadhany S.T., M.Sc., PDEng





## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena berkat bimbinganNya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik dan tepat waktu. Laporan penelitian ini berjudul “PERANCANGAN *PREHEATER* PADA PENGERINGAN *CHIPS* SINGKONG TERFERMENTASI MENGGUNAKAN ENERGI SURYA ” dan disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini dan tanpa dukungan orang-orang berikut penulisan laporan tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Judy Retti Witono, MappSc. dan Dr. Ir. Lienda Aliwarga H, M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan penelitian.
2. Orang tua dan kakak yang sangat penulis sayangi atas dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini
3. Tim proyek tepung *fercaf*, atas kerjasamanya sehingga dapat membantu penulis selama proses penelitian.
4. Bapak Mulyono selaku pembuat alat penelitian di bengkel.
5. Teman satu jurusan dan kos raben yang memberi dukungan moral kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran. Agar penelitian ini dapat dikembangkan untuk kemajuan.

Bandung, 2 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI



COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
INTISARI .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tema .....	1
1.3. Identifikasi Masalah.....	2
1.4. Premis .....	3
1.5. Hipotesis .....	6
1.6. Tujuan Penelitian .....	6
1.7. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Tepung Singkong Terfermentasi.....	7
2.2 Jenis Jenis Pengeringan.....	9
2.2.1. Pengeringan Konvektif .....	9
2.2.2. Pengeringan Vakum.....	9
2.2.3. Pengeringan Beku .....	10
2.2.4. Pengeringan Surya .....	10
2.3. Penelitian Terdahulu .....	14
2.4. Kolektor Surya.....	15
2.5. Pendekatan Awal Perancangan .....	16
2.6 Beberapa Jenis Rancangan.....	17
2.6.1. Desain 1 ( <i>Preheater</i> menggunakan desain kolektor air).....	17
2.6.2. Desain 2 ( <i>Preheater</i> berbentuk plat pipih).....	20

2.6.3. Desain 3 ( <i>Preheater</i> dengan perhitungan literatur) .....	21
2.6.4. Desain 4 ( <i>Preheater</i> dengan pipa) .....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	24
3.1. Tahapan Penelitian .....	24
3.2. Perancangan <i>Preheater</i> Final .....	25
3.3. Pemilihan Material .....	26
3.4. Proses <i>Sizing</i> Rancangan .....	28
3.5. <i>Pressure Drop</i> dan Uji Alat Laju Alir .....	30
3.6. Uji dan Evaluasi Alat Penghasil Udara tekan .....	31
3.7. Uji Performansi .....	33
3.8. Pengeringan dan Analisa Kadar Air .....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1. Asumsi dalam desain .....	34
4.2. Orientasi Hasil Desain .....	35
4.3. Material Penyusun Bahan .....	39
4.4. Uji Kinerja <i>Preheater</i> .....	40
4.4.1. Perbandingan Temperatur <i>Preheater</i> pada Konveksi Alamiah (KA) dan Konveksi Paksa (KP) .....	40
4.4.2. Perbandingan Kelembapan <i>Preheater</i> pada Konveksi Alamiah (KA) dan Konveksi Paksa (KP) .....	43
4.4.3. Perbandingan Temperatur Chamber Konveksi Alamiah (KA) dan Konveksi Paksa (KP) .....	45
4.5. Proses Pengeringan .....	47
4.5.1. Perbandingan Temperatur <i>Preheater</i> .....	48
4.5.2. Perbandingan Kadar Air Konveksi Alamiah dan Paksa .....	50
4.5.3. Perbandingan Laju Pengeringan .....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	53
V.1. Kesimpulan .....	53
V.2. Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN A HASIL ANTARA .....	56
LAMPIRAN B PERHITUNGAN .....	63





## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Diagram alir proses pembuatan tepung <i>fercaf</i> .....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Skema pengurangan kadar air pada pengeringan vakum .....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Alat pengering surya langsung .....	11
<b>Gambar 2.4</b>	Skema alat <i>natural convection mixed mode solar dryer</i> .....	12
<b>Gambar 2.5</b>	Skema pengeringan (Haifeng, 2010).....	13
<b>Gambar 2.6</b>	Pengeringan <i>chips</i> singkong dengan <i>chamber</i> .....	14
<b>Gambar 2.7</b>	Skema pemanasan air pada kolektor surya .....	15
<b>Gambar 2.8</b>	Kolektor surya .....	16
<b>Gambar 2.9</b>	Kolektor surya dan komponen penyusunnya .....	16
<b>Gambar 2.10</b>	Skema pendekatan awal dalam perancangan kolektor surya .....	17
<b>Gambar 2.11</b>	Skema desain 1 .....	18
<b>Gambar 2.12</b>	Pratinjau lapisan kolektor plat pipih .....	20
<b>Gambar 2.13</b>	Skema desain alat pengeringan <i>large cadamom</i> .....	21
<b>Gambar 2.14</b>	Alat hasil desain untuk pengeringan <i>large cadamon</i> .....	21
<b>Gambar 2.15</b>	Tampak atas <i>preheater</i> dengan menggunakan pipa .....	22
<b>Gambar 2.16</b>	Tampak depan <i>preheater</i> dengan menggunakan pipa .....	23
<b>Gambar 3.1</b>	Bagan tahapan penelitian .....	24
<b>Gambar 3.2</b>	Belokkan dan susunan perpipaan .....	27
<b>Gambar 3.3</b>	<i>Flange</i> sebagai penghubung pipa .....	27
<b>Gambar 3.4</b>	Besi beton dalam pipa .....	28
<b>Gambar 3.5</b>	Lebar ruang yang tersedia untuk peletakkan <i>preheater</i> .....	29
<b>Gambar 3.6</b>	Skema perhitungan <i>pressure drop</i> .....	30
<b>Gambar 3.7</b>	Kompresor 8 bar (sumber: perkakasku.com) .....	32
<b>Gambar 3.8</b>	Skema uji performansi <i>preheater</i> .....	33
<b>Gambar 4.1</b>	Aliran udara pada <i>preheater</i> .....	36
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Preheater</i> rancangan (tampak atas, <i>isometric</i> , dan dalam) .....	37
<b>Gambar 4.3</b>	<i>Preheater</i> hasil desain .....	38
<b>Gambar 4.4</b>	Skema pengukuran temperatur .....	41
<b>Gambar 4.5</b>	Perbandingan Temperatur <i>Preheater</i> .....	41
<b>Gambar 4.6</b>	Perbandingan temperatur <i>preheater</i> pada kondisi cerah/terik .....	42
<b>Gambar 4.7</b>	Skema pengukuran kelembapan .....	43
<b>Gambar 4.8</b>	Perbandingan kelembapan <i>preheater</i> .....	44
<b>Gambar 4.9</b>	Perbandingan kelembapan pada kondisi cerah/terik .....	45
<b>Gambar 4.10</b>	Skema pengukuran temperatur <i>chamber</i> .....	46
<b>Gambar 4.11</b>	Perbandingan temperatur <i>chamber</i> .....	46
<b>Gambar 4.12</b>	Perbandingan temperatur <i>preheater</i> pada pengeringan .....	48
<b>Gambar 4.13</b>	Perbandingan Temperatur <i>Preheater</i> .....	49
<b>Gambar 4.14</b>	Perbandingan kadar air dan temperatur lingkungan .....	50



**Gambar 4.15** Perbandingan laju pengeringan konveksi alamiah dan paksa ..... 51



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Premis penelitian.....	3
<b>Tabel 2.1</b> Tabel spesifikasi kolektor air .....	19
<b>Tabel 2.2</b> Perbandingan Data Fisik Air dan Udara .....	19
<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi kompresor.....	32
<b>Tabel 4.1</b> Dimensi <i>Preheater</i> Hasil Desain dan Ukuran Pipa.....	38
<b>Tabel 4.2</b> Dimensi ukuran pipa.....	39
<b>Tabel 4.3</b> Laju udara dan tekanan kompresor .....	40

## DAFTAR PERSAMAAN



<b>Persamaan 2.1</b> Luas perpindahan panas kolektor air .....	19
<b>Persamaan 3.1</b> Perhitungan luas perpindahan panas <i>preheater</i> .....	25
<b>Persamaan 3.2</b> Perhitungan <i>Q loss</i> .....	26
<b>Persamaan 3.3</b> Perhitungan kebutuhan panjang pipa.....	28
<b>Persamaan 3.4</b> Perhitungan <i>sizing peheater</i> .....	30
<b>Persamaan 3.5</b> <i>Isothermal compressible fluids</i> (Geankoplis, 2012).....	30
<b>Persamaan 3.6</b> Ketentuan <i>pressure drop</i> sistem (Geankoplis, 2012) .....	31
<b>Persamaan 4.1</b> Penentuan laju alir air dalam kolektor air.....	34



## INTISARI

Singkong adalah salah satu komoditas pertanian Indonesia banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai produk pangan dan memiliki prospek yang baik. Salah satu produk terkenal dari singkong adalah tepung *fercaf*. Sampai saat ini, *fercaf* digunakan untuk meningkatkan diversifikasi produk tepung. *Fercaf* diproduksi dari singkong yang telah difermentasi dengan bantuan 3 jenis jamur dan bakteri. Proses fermentasi memberikan pengaruh pada rasa dan juga warna dari singkong, sesuai dengan standar yang tertulis dalam SNI.

Salah satu proses penting dalam produksi tepung *fercaf* adalah pengeringan. Proses pengeringan meningkatkan kualitas produk dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam tepung. Aspek penting dalam pengeringan singkong terfermentasi adalah kadar air yaitu standar sebesar 13 % dari SNI. Metode pengeringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengeringan surya. Metode ini adalah metode pengeringan yang paling baik dan efisien.

Perancangan *preheater* bertujuan agar udara yang stagnan dalam *chamber* pengering. Temperatur yang stagnan membuat efisiensi pengeringan berkurang. Penelitian membandingkan antara konveksi alamiah dan konveksi paksa dari. *Preheater* meningkatkan kinerja pengeringan pada *tray* bagian bawah, namun kurang stabil dikarenakan kondisi cuaca dan proses perpindahan panas yang kurang sempurna. Penggunaan beberapa asumsi perancangan juga menyebabkan hasil kurang sesuai dengan literatur.

**Kata kunci:** singkong, pengeringan, *preheater*, pengeringan surya





## ABSTRACT

Cassava was one of Indonesia agricultural commodity. Many industrial product can be made with cassava as the raw material, and has valuable prospect in the future. One of the popular product is fermented cassava flour (fercaf). Recently, fercaf was used to increase the diversification of flour product. Fercaf was produced from fermentation processing in cassava with the support of 3 bacterial and fungus. The fermentation process modified the taste and the colour of cassava, which was written in SNI (Indonesia National Standard).

One of the important process in fercaf production was drying. The drying process will increase the product quality and prevent from microorganism growth. The important aspect from cassava drying was moisture content which must be 13 % according to SNI. The drying method which used in this experiment was solar drying. The method is one of the best and efficient method for drying. The heating efficiency allow the process to reduced the amount of electricity energy.

The purpose of this experiment is to design the *preheater* for solar drying of fercaf. The importance of *preheater* design was due to the stagnant temperature in the drying chamber. This stagnant temperature reduced the drying efficiency. The experiment was compared the drying process performance with and without *preheater*. The result was the *preheater* increase the bottom configuration drying performance. The performance was not stable due to bad condition and poor heat transfer process. Some of the design assumption also cause the error in design result.

**Keyword:** cassava, drying, *preheater*, solar drying

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang

Singkong (*Cassava*) adalah salah satu tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia. Tanaman ini merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia. Hal ini membuat singkong menjadi salah satu komoditas unggulan dari Indonesia. Dalam industri pangan, singkong banyak diolah menjadi berbagai produk *tapai*, keripik singkong, tapioka, etanol, sorbitol serta tepung berbahan baku singkong terfermentasi (Widowati, 2013).

Produk tepung berbahan baku singkong terfermentasi memiliki nama dagang *Fermented Cassava Flour*. Produksi tepung *fercaf* dapat meningkatkan diversifikasi produk pangan di Indonesia dan mengoptimalkan penggunaan singkong sebagai sumber daya alam Indonesia. (Widowati, 2013). Tepung *fercaf* diperoleh dari serangkaian proses pada singkong terfermentasi seperti: fermentasi, pencucian, *pressing*, dan pengeringan.

Proses pengeringan pada tepung *fercaf* merupakan proses yang penting dalam pembuatan tepung *fercaf*. Proses ini bertujuan untuk mengurangi kadar air serta sangat penting dalam menghasilkan produk akhir. Kandungan air yang tinggi pada tepung *fercaf* dapat membuat tepung berjamur dan memiliki aroma yang tidak enak. Pengeringan secara konvensional dilakukan dengan menggunakan panas sinar matahari yang biasa dikenal dengan nama metode pengeringan surya. Salah satu kekurangan dari metode ini adalah kadar air yang tidak merata pada setiap permukaan keripik *fercaf* serta waktu yang lama untuk mengeringkan.

Pada penelitian sebelumnya, pengeringan *chips* dengan menggunakan *chamber* menghasilkan temperatur udara yang stagnan. Udara yang stagnan dikarenakan tiupan dari *blower* terhadap *chamber* pengering sehingga temperatur udara menurun. Oleh karena itu, pengeringan surya dengan menggunakan *chamber* membutuhkan *preheater* untuk membantu kinerja pengeringan dalam *chamber*.

### 1.2. Tema

Perancangan *preheater* untuk pengeringan *chips* singkong terfermentasi untuk membantu kinerja pengeringan surya dengan menggunakan *chamber*.

### 1.3. Identifikasi Masalah

Metode pengeringan dengan menggunakan sinar matahari adalah jenis pengeringan yang paling baik, namun memiliki kekurangan. Pada pemanfaatannya, temperatur yang terdapat dalam pengering surya dengan *chamber* cenderung *stagnan* sehingga membutuhkan *preheater*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dirumuskan identifikasi masalah sebagai berikut:

Bagaimana rancangan *preheater* untuk pengeringan *chips* singkong terfermentasi untuk membantu kinerja pengeringan surya dengan menggunakan *chamber*.

#### 1.4.Premis

Berdasarkan studi literatur, berbagai premis dirumuskan seperti pada tabel 1.1.

**Tabel 1.1** Premis penelitian

No	Peneliti	Bahan Baku	Variabel Penelitian	Metode Analisis	Kondisi Operasi	Hasil
1	Amin Omda dan Mohamed Ayoub (2008)	Mangga	Membuat rancangan dan prototype alat pengering surya dengan metode <i>natural convection</i>	Kadar Air	Temperatur ruang 30°C dan RH 15% Dengan laju radiasi sebesar 20MJ/m <sup>2</sup> /hari	Uji kinerja <i>prototype</i> rancangan. Alat pengering dengan luas 1,03 m <sup>2</sup> dari 16 m <sup>2</sup> dirancang.
2	Vinay Narayan dan Viraj Srikanth (2015)	Pisang	Rancangan alat pengering surya dengan bentuk kolektor plat datar	Kadar Air	Laju radiasi sebesar 1033 W/m <sup>2</sup> saat pukul 1 siang, dan 293 W/m <sup>2</sup> pukul 5 sore (pengukuran radaisi dengan pyranometer)	Efisiensi kolektor diperoleh sebesar 27,5 % sampai 38,21 %. Penurunan kadar air sebesar 3,1 % dengan pengeringan surya konveksi alamiah.
3	Diah Mufti dan Imam Tazi (2009)	Cabai	Pengujian model alat pengering tipe rak dengan kolektor surya. Dilakukan perbandingan dengan terhadap pengering menggunakan minyak tanah	Kadar Air dan analisa ekonomi	Pengeringan dilakukan selama 10 jam dari pukul 7 sampai 17.	Temperatur udara pengering sebesar 55 derajat celcius dan kadar air 13 % selama 5 hari. Diperoleh analisa biaya yang lebih murah bila dibandingkan dengan pengering minyak tanah



No	Peneliti	Bahan Baku	Variabel Penelitian	Metode Analisis	Kondisi Operasi	Hasil
4	Seveda dan Jhajaria (2012)	<i>Large Cardamom</i>	Perancangan dan uji kinerja pengering surya dalam pengeringan large cardamom	Kadar air	Temperatur tempat pengeringan 18°C dan radiasi 61 W/m <sup>2</sup> . Koordinat tempat pengeringan: 27° 20'Utara 88° 40'Timur	Pengering surya dengan luas perpindahan panas 0,39 m <sup>2</sup> dirancang. Alat pengering surya dapat mengeringkan produk kapasitas 5 kg selama 24 jam
5	Sari Farah Dina dan Himsar Ambarita (2014)	Biji coklat	Pengujian efektivitas dari pengeringan surya secara kontinyu dengan menggunakan <i>dessicant thermal storage</i> berisi adsorbent dan adsorbent	Kadar Air	Pengeringan dilakukan dari pukul 9 pagi sampai 5 sore (periode pagi). Periode malam dimulai pukul 5 sore sampai 9 pagi. Di wilayah Medan, Indonesia.	Efisiensi energi matahari diperoleh dengan penggunaan <i>dessicant thermal storage</i> dan mengurangi waktu pengeringan.
6	Victor Olama (2003)	Singkong untuk pembuatan tepung	Bahan baku dan jenis pengeringan	Kadar air, viskositas, dan pH	Pengeringan dengan oven pada suhu 55°C. Pengeringan dihentikan setelah 24 jam bila massa sudah konstan	Kadar air 10 % dan pH 5
7	Onoja (2012)	Daun pahit dan merica hitam	Jenis pengeringan ( <i>solar drying</i> dan <i>open air drying</i> )	Kadar air	Sampel diletakkan pada tempat tertutup dengan dimensi 1025 x 525 mm. Digunakan desikator bila pengeringan di malam hari.	Penurunan kadar air dan terjadi penyimpangan setelah 5 jam. Kemudian konstan

8	Adam Figiel dan Anna Michalska (2016)	Buah-buahan dan sayuran	Metode pengeringan (VMD, pengeringan konvektif, pengeringan beku)	Kadar air dan waktu pengeringan	VMD 240, 260, 480 Watt. Suhu pengeringan untuk tiap jenis buah dan sayur divariasikan.	Pengeringan konvektif bekerja paling efektif pada suhu 70 derajat dan pengerutan paling kecil. VMD (Vacuum Microwaves Drying) optimum pada 360 Watt.
9	Hung, P. V (2012)	Wortel, tomat, ubi, dan bit merah.	Jenis pengeringan dan ekstrak	Kadar air dan analisis gizi ( <i>flavonoid</i> dan <i>polyphenol</i> ) penting dalam bahan pangan	Selama 24 jam. Suhu oven 55°C	Pengeringan beku menghasilkan ekstrak lebih banyak dari <i>heat drying</i>
10	Alonge dan Adeboye (2012)	Cabe, okro, sayuran	Jenis pengeringan dengan matahari ( <i>solar drying</i> )	Kadar air dan laju pengeringan	Pengeringan selama 12 jam	Pengeringan surya secara <i>direct</i> menghasilkan kadar air lebih kecil dari <i>open air</i> dan <i>indirect</i> .

### 1.5.Hipotesis

- Perancangan *preheater* dapat menaikkan kinerja pengeringan surya.
- Kolektor surya dapat menjadi inovasi sebagai *preheater*.

### 1.6.Tujuan Penelitian

- Merancang *preheater* yang sesuai untuk metode pengeringan surya
- Menguji kinerja *preheater* melalui pengukuran temperatur di beberapa titik
- Membandingkan kinerja pengeringan dengan dan tanpa penambahan *preheater*

### 1.7.Manfaat Penelitian

Merancang *preheater* untuk menaikkan kinerja pengeringan pada *chips* singkong terfermentasi pada *chamber* pengering.