

**PERANCANGAN ALAT PENGERING BIJI KAKAO DENGAN SISTEM
ROTARI SEDERHANA PADA USAHA MANDIRI DI DESA WIYONO,
KABUPATEN PESAWARAN**

(Skripsi)

Oleh

Maulana Efendi



JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2017

ABSTRAK

PERANCANGAN ALAT PENGERING BIJI KAKAO TIPE ROTARI SEDERHANA PADA USAHA MANDIRI DI DESA WIYONO, KABUPATEN PESAWARAN

Oleh

MAULANA EFENDI

Penelitian ini dilakukan pada alat pengering biji kakao untuk proses pengeringan biji kakao milik Usaha Mandiri di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana agar proses pengeringan lebih efektif dan didapat kualitas hasil pengeringan biji kakao lebih baik. Perhitungan yang dilakukan meliputi dimensi alat pengering, termal yang terjadi pada alat pengering, dan kebutuhan bahan bakar pada alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana, serta dilakukan simulasi pada model alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana yang telah dirancang menggunakan *Software Autodesk CFD* untuk mengetahui sebaran suhu pada model alat pengering yang telah dirancang.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana ini memiliki dimensi ruang pengering dengan diameter 90 cm, panjang 108 cm, dan tebal 1,2 mm. sebaran suhu pada ruang pengering sebesar $65,06^{\circ}\text{C}$, kalor yang dibutuhkan untuk proses pengeringan biji kakao sebesar 1028906,047 KJ, waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan ± 8 jam 14 menit dan bahan bakar yang dibutuhkan untuk proses pengeringan sebanyak 302,62 kg atau 0,30260 kubik serta sebaran suhu rata-rata hasil simulasi menggunakan *Software Autodesk CFD* sebesar $63,5116^{\circ}\text{C}$.

Kata Kunci: kakao, pengeringan, *Autodesk CFD*, suhu.

ABSTRACT

DESIGN OF THE COCOA BEANS THE TYPE OF ROTARY SIMPLE STANDALONE BUSINESS IN THE VILLAGE OF WOYONO, PESAWARAN

BY

MAULANA EFENDI

The research was carried out in the dryer cocoa beans for drying cocoa beans to a standalone business in the village Wiyono, Pesawaran. The study aims to redesign the dryer cocoa beans the type of rotary simple to the drying process more effective and in the quality of the drying cocoa beans better. Conversion is by covering the dimension of the dryer, thermal is going on in the dryer, and the needs of fuel in the dryer cocoa beans the type of rotary, as well as done a simulation on the model of the cocoa beans the type of rotary simple that has been designed using software Autodesk CFD to know the average temperature in the dryer that has been designed.

From the results of research that has been carried out the dryer cocoa beans the type of rotary this simple have in the dryer and diameter 90 cm long 108 cm and thick 1,2 mm. the temperature in the dryer of 65,06°C, calor is needed for drying cocoa beans by 1028906,047 KJ, the time needed for drying of approximately 8 hours 14 minutes and fuel it takes to drying process as much as 302,62 kg or 0,30260 of cubic and the distribution of the average temperature of the simulation using Software Autodesk CFD of 63,5116°C.

Key Words: Cocoa, Drying, Autodesk CFD, Temperature.

**PERANCANGAN ALAT PENGERING BIJI KAKAO DENGAN SISTEM
ROTARI SEDERHANA PADA USAHA MANDIRI DI DESA WIYONO,
KABUPATEN PESAWARAN**

Oleh
MAULANA EFENDI

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK

pada

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PERANCANGAN ALAT PENERING BIJI
KAKAO DENGAN SISTEM ROTARI SEDERHANA
PADA USAHA MANDIRI DI DESA WIYONO,
KABUPATEN PESAWARAN**

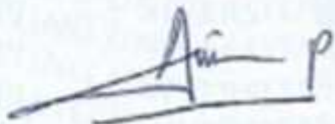
Nama Mahasiswa : **MAULANA EFENDI**

No. Pokok Mahasiswa : **1115021051**

Jurusan : **Teknik Mesin**

Fakultas : **Teknik**




A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng.
NIP 19760715 200812 1 002


Novri Tanti, S.T., M.T.
NIP 19701104 199703 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ahmad Su'udi, S.T., M.T.
NIP 19740816 200012 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng. 

Anggota Penguji : Novri Tanti, S.T., M.T. 

Penguji Utama : Dr. Amrizal, S.T., M.T. 

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung


Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 September 2017

PERNYATAAN PENULIS

TUGAS AKHIR INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL
PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 27 PERATURAN
AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN
REKTOR No. 3187/H26/DT/2010.

YANG MEMBUAT PERNYATAAN



MAULANA EFENDI
NPM. 1115021051

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotabumi, Lampung Utara pada tanggal 23 desember 1991, sebagai anak kelima dari 6 bersaudara dari pasangan Sukri Yaman,S.E. dan Sinar Dewi. Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis TK Pertiwi Kotabumi diselesaikan pada tahun 1998, SDN 01 Gapura diselesaikan pada tahun 2004, SMPN 07 Kotabumi diselesaikan pada tahun 2007, SMAN 03 Kotabumi diselesaikan pada tahun 2010, dan pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri Jalur Ujian Tertulis (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai SEKRETARIS BIDANG KEROHANIAN (2012 s.d 2013) dan KETUA UMUM (2013 s.d 2014), penulis juga pernah aktif dalam organisasi eksternal Ikatan Keluarga Mahasiswa Lampung Utara (IKAM-LAMPURA) sebagai KEPALA BIDANG PENDIDIKAN DAN PELATIHAN (2012 s.d 2014) dan Penulis juga pernah aktif dalam Musyawarah Nasional Forum Mahasiswa Mesin Indonesia (FMMI) sebagai Presidium 2 (2012 s.d 2014). Pada tahun 2016 penulis melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Alat Pengering Biji Kakao Dengan Sistem Rotari Sederhana Pada Usaha Mandiri Di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran” dibawah bimbingan Bapak A. Yudi Eka Risano, S.T.,M.Eng. dan Ibu Novri Tanti, S.T.,M.T hingga mengantarkan penulis mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada September 2017.

KARYA INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK:

Kedua Orang Tuaku Tercinta

Sahabat-sahabat Seperjuangan Penulis

Teknik Mesin 2011

Solidarity Forever

Almamater Tercinta

Teknik Mesin Universitas Lampung

MOTTO

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(HR. Tarmidzi)

“Gunakanlah ilmu bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan.”

(Al-Mujadillah:11)

“Dan, Allah menyertai orang-orang yang sabar “

(QS Al-Anfal: 66)

“Melibatkan Allah dalam braktivitas semata-mata hanya untuk mendapatkan ridho-Nya”

“Hidup yang tidak bermakna, tidak layak untuk dijalani”

(Socrates)

SANWACANA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh ,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat teriring salam penulis sanjung agungkan kepada suri tauladan umat Nabi besar, Muhammad SAW kepada para sahabat, keluarga, serta kepada para pengikutnya yang sampai detik ini masih istiqomah menjalankan sunnah-sunah-Nya.

Dalam penyusunan skripsi ini Penulis banyak mendapat bantuan baik moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayahanda serta Ibunda tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, sabar menunggu dan mendo'akan.
2. Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ahmad Suudi, S.T.,M.Met selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
4. Bapak A. Yudi Eka Risano, S.T, M.Eng. selaku pembimbing utama tugas akhir, yang telah banyak meluangkan waktu, ide, perhatian dan sabar untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Novri Tanti,S.T., M.T., selaku pembimbing kedua tugas akhir ini, yang telah banyak mencurahkan waktu dan fikirannya bagi penulis serta motivasi yang diberikan.

6. Bapak Dr. Amrizal,S.T.,M.T. selaku pembahas tugas akhir ini, yang telah banyak meberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis.
7. Seluruh Dosen pengajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung dan para staf Jurusan Teknik Mesin.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin 2011 dan Adik-adik Teknik Mesin 2013 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Bandar Lampung, 09 Oktober 2017

Penulis

Maulana Efendi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Sistematika Penulisan	5
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Kakao	7
2.2 Jenis Kakao	8
2.3 Karakteristik Biji Kakao	9
2.4 Pengeringan	10
2.5 Jenis-jenis Alat Pengering	11
2.6 Pengaruh Suhu Pada Proses Pengeringan	14
2.7 Perpindahan Kalor Secara Konduksi	15
2.8 Perpindahan Panas Konveksi	16
2.9 Perpindahan Panas Konveksi Paksa	18
2.10 Angka Reynolds	18

2.11 Angka Rayleigh	20
2.12 Angka Nusselt	20
2.13 Kondisi Keadaan Tunak Satu Dimensi	22
2.14 Analisis Kadar Air Bahan	23
2.15 Analisis Kebutuhan Energi Selama Proses Pengeringan	24
2.16 Analisis Kehilangan Energi Selama Proses Pengeringan	25
2.17 Kebutuhan Bahan Bakar	27
2.18 <i>Computation fluid Dynamics (CFD)</i>	28

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2 Pelaksanaan Penelitian	30
3.3 Diagram Alur Penelitian	32
3.4 Gambar Rancang Alat Pengering Biji Kakao	33

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengukuran di Lapangan	34
4.2 Dimensi Alat Pengering Biji Kakao	35
4.3 Perpindahan Panas Alat Pengering Biji Kakao tipe rotari sederhana	38
4.4 Sebaran Suhu Pada Ruang Pengering	57

V PENUTUP

5.1 Simpulan 74

5.2 Saran 75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Alat Pengering Kakao	3
2.1 Kakao	7
2.2 <i>Tray Dryer</i>	12
2.3 <i>Spray Dryer</i>	12
2.4 <i>Rotary Dryer</i>	13
2.5 Skema Distribusi Temperatur Konduksi Satu Dimensi	15
2.6 Perpindahan Panas Konveksi	17
3.1 Diagram Alur Penelitian	32
3.2 Rancang Alat Pengering kakao	33
4.1 Analogi Perpindahan Kalor Satu Dimensi	42
4.2 Alat Pengering konvensional	57
4.3 Sebaran Suhu Pada Alat Pengering Konvensional	58
4.4 Alat Pengering Tipe Rotari Sederhana	59
4.5 Hasil Simulasi Desain Awal	61
4.6 Model Pipa Tembaga pertama	62
4.7 Hasil Simulasi model pipa pertama	63
4.8 Model Pipa Kedua	64
4.9 Hasil Simulasi Model Pipa Kedua	65
4.10 Model Pipa Ketiga	66

4.11 Hasil Simulasi Model Pipa Ketiga	67
4.12 Model Pipa Tembaga Keempat	68
4.13 Hasil Simulasi Model Pipa Keempat	69
4.14 Model Pipa Tembaga Kelima	70
4.15 Hasil Simulasi Model Pipa Kelima	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Standar Nasional Indonesia Biji Kakao	10
2.2 Kelebihan Dan Kekurangan Rotary Dryer	14
4.1 Hasil Pengukuran Spesifikasi Alat Pengering konvensional	34
4.2 Hasil pengukuran sebaran suhu pada alat pengering konvensional	34
4.3 Sebaran Suhu Pada Alat Pengering Konvensional	59
4.4 Dimensi Pada Alat Pengering Biji Kakao Tipe Rotari Sederhana	60
4.5 Parameter Yang Dimasukkan Ke Simulasi	60
4.6 Sebaran Suhu Pada Ruang Pengering Desain Awal	61
4.7 Sebaran Suhu Dengan Model Pipa Pertama	63
4.8 Sebaran Suhu Dengan Model Pipa Kedua	65
4.9 Sebaran Suhu Dengan Model Pipa Ketiga	67
4.10 Sebaran Suhu Dengan Model Pipa Keempat	69
4.11 Sebaran Suhu Dengan Model Pipa Kelima	71
4.12 Perbandingan Desain Ulang Alat Pengering Biji Kakao Tipe Rotari Sederhana Dengan Alat Pengering Biji Kakao Pada Usaha Mandiri di Desa Wiyono Kabupaten pesawaran	72

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kakao sebagai komoditas perkebunan unggulan yang tersebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia. Luas areal tanaman kakao Indonesia tahun 2014 mencapai 1.732.641 Ha dengan produksi 712.231 ton. Lampung merupakan salah satu penyumbang kakao terbesar Indonesia, dengan luas lahan sebesar 59.883 Ha, provinsi Lampung mampu menyumbangkan produksi 22.067 ton setiap tahunnya. Salah satu kabupaten andalan penghasil kakao di Lampung adalah kabupaten pesawaran dengan luas lahan kakao sebesar 9.023 ha serta produksi yang mencapai 2.969 ton. Luasnya lahan di Kabupaten Pesawaran memberikan kesempatan bagi masyarakat Pesawaran khususnya di Desa Wiyono untuk membuka lapangan pekerjaan baru. Semangat dari masyarakat Desa Wiyono memberikan angin segar terhadap pengembangan usaha pengolahan kakao (Statistik perkebunan,2014).

Kakao merupakan pohon yang berasal dari Amerika Selatan. Pohon ini memiliki tinggi yang beragam sesuai dengan usia dari pohon kakao itu sendiri, akan tetapi tinggi kakao sengaja dijaga agar tidak lebih dari 5 meter melalui peremajaan tanaman untuk memperbanyak dahan dengan harapan mampu meningkatkan produktifitas buah kakao. Dewasa ini, meskipun

produktifitas kakao mampu diatasi melalui peremajaan namun mutu kakao cenderung rendah. Rendahnya mutu biji kakao disebabkan oleh pengolahan yang kurang baik terutama pada saat pengeringan.

Saat ini ada dua cara untuk mengeringkan kakao hingga kakao dapat dijual ke penampung (gudang), pertama dengan menjemur kakao dibawah sinar matahari selama sehari dengan kondisi tanpa mendung untuk menghilangkan lendir pada biji kakao kemudian dilanjutkan dengan alat pengering kakao selama kurang lebih tiga jam. Pengeringan kakao dengan cara ini dirasa kurang efektif dikarenakan memakan waktu yang cukup lama ditambah lagi apabila selama satu minggu matahari tidak muncul (mendung) maka terpaksa pengeringan kakao harus ditunda hingga matahari muncul (tidak mendung). Kedua, biji kakao dikeringkan langsung menggunakan alat pengering kakao tanpa dijemur di bawah terik sinar matahari, cara pengeringan yang kedua ini cukup menjanjikan karena pengeringan kakao dengan cara ini tidak tergantung dengan cuaca yang sedang terjadi, namun demikian pengeringan cara kedua ini kurang efektif karena lendir yang dimiliki oleh kakao membuat kakao lengket pada pengering sehingga selama proses pengeringan kakao harus dibolak-balik menggunakan skop atau kayu seperti yang terlihat pada gambar 1.1, selain itu sebaran suhu yang tidak merata yang dapat mencapai 110°C - 129°C membuat pengeringan kakao menjadi tidak sempurna karena tingginya suhu yang dihasilkan oleh pengering kakao saat ini. Oleh sebab itu perlu adanya inovasi baru mengenai desain alat pengering kakao skala industri kecil.



Gambar 1.1 alat pengering kakao.

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya perancangan serta analisis alat pengering kakao dengan sistem rotari yang sesuai dengan kebutuhan agar pengeringan kakao menjadi lebih sempurna agar mampu membantu pengusaha di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran dalam melakukan pengeringan biji kakao.

Autodesk Inventor merupakan salah satu *software* pemodelan solid berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antara geometri dapat dimodifikasi kembali meski geometrinya sudah jadi, tanpa perlu mengulang lagi dari awal. Namun demikian penggunaan *Software Autodesk Inventor* hanya terbatas pada tahap pemodelan dan analisis konstruksinya saja, oleh sebab itu diperlukan sebuah *software* berbasis *Computation Fluids Dynamics* atau *CFD*.

Autodesk Simulation CFD merupakan *software* berbasis *Computation Fluids Dynamics*. *Software* ini digunakan untuk mensimulasikan sebuah model solid

dalam bidang *Fluid Dynamics*. Salah satu simulasi yang mamapu dilakukan oleh *Autodesk Simulation CFD* adalah perpindahan panas.

Oleh sebab itu, dengan memanfaatkan *tools* yang ada pada *Autodesk Simulation CFD* dan untuk meningkatkan ketelitian dalam desain alat pengering kakao maka penulis akan merancang dan mengalisa alat pengering kakao untuk proses pengeringan biji kakao yang lebih optimal dalam prosesnya di desa Wiyono Kabupaten Pesawaran dengan menggunakan *software Autodesk Inventor* dan *Autodesk Simulation CFD*.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Menghitung dimensi pengering biji kakao jenis rotari.
2. Menghitung laju perpindahan panas yang terjadi.
3. Mensimulasikan model alat pengering biji kakao untuk melihat sebaran suhu yang terjadi dalam ruang pengering menggunakan *Software Autodesk CFD*.
4. Menganalisis kinerja alat pengering biji kakao pada Usaha Mandiri di Desa Wiyono dengan alat pengering hasil perancangan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut ;

1. Alat pengering kakao yang akan dianalisis merupakan redesain alat pengering kakao milik Usaha Mandiri di desa Wiyono Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran.
2. Perancangan dan analisis yang dilakukan pada proses pengeringan yaitu pada saat kakao masih basah (kadar air 70%) hingga kakao kering (kadar air 7%).
3. Proses perpindahan panas yang terjadi adalah konduksi dan konveksi, sedangkan radiasi diabaikan.

1.4 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan landasan teori dan beberapa literature yang mendukung pembahasan tentang studi kasus yang diambil.

III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode yang digunakan penulis dalam pelaksanaan proses analisis desain alat pengering kakao.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang data hasil pengukuran dilapangan, simulasi-simulasi analisis dan perhitungan dimensi alat pengering kakao serta optimalisasi pemodelannya.

V SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dilakukan serta pembahasan tentang studi kasus yang diambil.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Kakao termasuk tanaman perkebunan berumur tahunan. Tanaman tahunan ini dapat mulai berproduksi sekitar umur 3-4 tahun . Menurut Tjitrosoepomo (1988), tanaman kakao memiliki sistematik sebagai berikut:

Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Ordo : *Malvales*
Famili : *Sterculiaceae*
Genus : *Theobroma*
Spesies : *Theobroma cacao*.

Buah kakao berbentuk elip dengan panjang 15 cm hingga 20 cm. biji dan daging kakao sendiri tersusun rapih di dalam kulit buah kakao, jika buah kakao dibelah menjadi dua maka susunan biji kakao dan dagingnya akan terlihat seperti membentuk bunga seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 kakao

Kakao merupakan salah satu tanaman yang bijinya dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan minuman, campuran gula-gula dan beberapa jenis makanan lainnya. Kandungan lemak biji kakao yang tinggi membuat biji kakao juga dapat diolah menjadi *cacao butter* / mentega kakao, sabun, parfum dan obat-obatan dan jika di usahakan secara baik dapat berproduksi tinggi serta menguntungkan secara ekonomis. (Sunanto,1998).

Ketika kakao dikeluarkan dari kulit buah, biji diselimuti oleh lendir putih atau *pulp*. *Pulp* pada mulanya steril, tetapi dengan adanya gula dan keasaman yang tinggi yang mengandung asam sitrat membuat kondisi ini cukup ideal bagi mikroorganisme sehingga Biji kakao dapat terkontaminasi akibat adanya aktivitas lalat, lalat buah, dan kontaminasi langsung dari kotak fermentasi, selain itu adanya *pulp* membuat pengusaha kerepotan membulak-balik biji kakao agar tidak menempel saat proses pengeringan (Wahyudi, dkk. 2008).

2.2 Jenis Kakao

Menurut Sunanto (1992), jenis kakao yang terbanyak dibudidayakan adalah jenis:

1. *Criollo* (*Criollo* Amerika Tengah dan Amerika Selatan), jenis ini memiliki biji kakao bermutu sangat baik dan dikenal sebagai kakao mulia, *fine flavour cocoa*, *choiced cocoa* atau *edel cocoa*.

2. *Forastero*, jenis ini memiliki biji kakao bermutu sedang dan dikenal sebagai *ordinary cocoa* atau *bulk cocoa*. Jenis ini terdiri dari *forastero amazona* dan *trinitario*. *Trinitario* merupakan tanaman kakao yang banyak ditanam di Indonesia.

2.3 Karakteristik Biji Kakao

Karakteristik fisik biji kakao berpengaruh terhadap hasil yang akan diperoleh oleh pabrik cokelat. Karakteristik yang sangat diperhatikan adalah kadar air, berat biji, dan kadar kulit, karena sifat fisik tersebut saling berkaitan satu sama lain (Wahyudi, dkk. 2008).

Kadar air merupakan sifat yang sangat penting karena berpengaruh terhadap randemen hasil (*yield*), daya tahan biji kakao terhadap kerusakan terutama saat penggudangan dan pengangkutan. Standar kadar air biji kakao mutu ekspor adalah 6 - 7%. Namun demikian di Indonesia telah menerapkan suatu standar untuk biji kakao seperti yang dijelaskan pada tabel 2.1 dimana kadar air maksimal sebesar 7,5%. Biji kakao dengan kadar air tinggi, rentan terhadap serangan jamur dan serangga, sehingga menimbulkan kerusakan cita-rasa dan aroma dasar yang tidak dapat diperbaiki pada proses berikutnya, sedang jika kadar air terlalu rendah biji kakao cenderung menjadi rapuh (Azis, 1996).

Tabel 2.1 Standar Nasional Indonesia Biji Kakao (SNI 01–2323–2000)

No	Karakteristik	MutuI	MutuII	SubStandar
1	Kadar air,%(b/b) maks	7,5	7,5	>7,5
2	Berjamur,%(b/b) maks	3	4	>4
3	Takterfermentasi,%(b/b) maks	3	8	>8
4	Berserangga, hampa, berkecambah,	3	6	>6
5	Biji pecah,%(b/b) maks	3	3	>3
6	Benda asing %(b/b) maks	0	0	0
7	Kemasan kg,netto/karung	62,5	62,5	62,5

(Sumber :www.kakao-indonesia.com)

2.4 Pengerinan

Pengerinan merupakan pemisahan antara zat cair dan zat padat pada suatu bahan tertentu untuk mengurangi kandungan zat cair dengan menguapkan bahan tersebut sampai suatu nilai yang telah ditentukan. Pengerinan biasanya merupakan proses terakhir dari sederetan suatu operasi, dan hasilnya siap untuk dikemas. Adapun tujuan pengerinan antara lain:

1. Agar produk dapat disimpan lebih lama.
2. Mempertahankan daya fisiologik bahan
3. Mendapatkan kualitas yang lebih baik,
4. Menghemat biaya pengangkutan.

Proses pengerinan terjadi karena adanya perbedaan kandungan uap air antara udara dan bahan yang hendak dikeringkan. Secara mekanis pengerinan dapat

dilakukan dengan menggunakan dua metode pengeringan yaitu (Mc. Cabe, 2002):

1. Continuous Drying

Suatu pengeringan bahan dimana pemasukan dan pengeluaran bahan dilakukan terus menerus tanpa mematikan mesin pengering.

2. Batch Drying

Suatu pengeringan dimana bahan dimasuk ke alat pengering sampai bahan mengering. Selanjutnya mesin dimatikan atau dalam posisi off dan bahan dikeluarkan dari alat pengering. kemudian baru dimasukkan bahan yang berikutnya dan proses berulang seperti itu.

Pada suatu penelitian Earle (1969), menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan adalah :

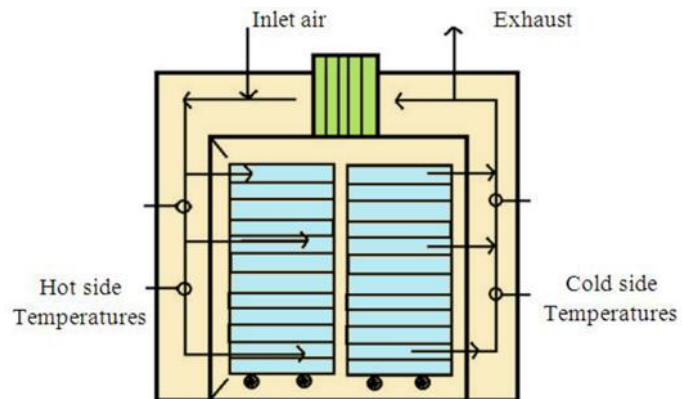
1. Laju pemanasan pada saat energi (panas) dipindahkan pada bahan.
2. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan tiap puond (lb) air.
3. Suhu maksimum pada bahan
4. Tekanan pada saat terjadinya penguapan
5. Perubahan lain yang mungkin terjadi di dalam bahan selama proses penguapan berlangsung

2.5 Jenis-Jenis Alat Pengering

Dalam kehidupan sehari-hari ada berbagai macam jenis alat pengering yang sering digunakan yaitu sebagai berikut (Brooker, dkk. 1992) :

1. Tray Dryer

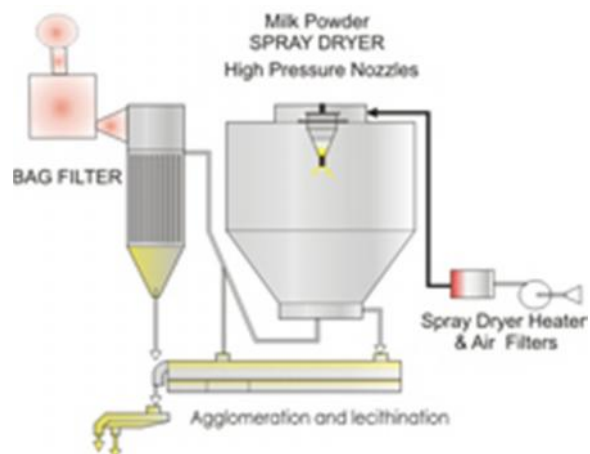
Tray Dryer digunakan untuk mengeringkan bahan - bahan yang tidak boleh diaduk saat pengeringan, sehingga didapatkan hasil berupa zat padat yang kering. *Tray Dryer* sering digunakan untuk laju produksi kecil. *Tray Dryer* diperlihatkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Tray Dryer*

2. Spray Dryer

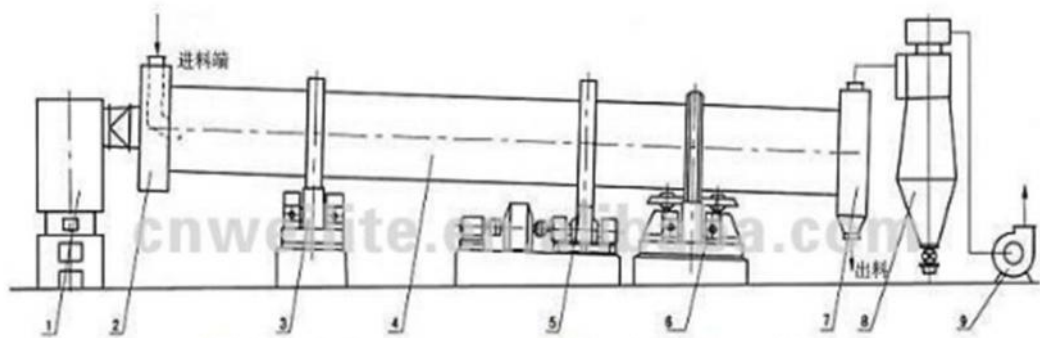
Spray Dryer digunakan untuk menguapkan dan mengeringkan larutan dan bubuk hingga kering. hasil produk berupa zat padat yang kering. *Spray Dryer* diperlihatkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Spray Dryer*

3. Rotary Dryer

Rotary Dryer merupakan suatu alat pengering yang berbentuk silinder dan bergerak secara berputar. Pada alat *Rotary Dryer* panas diperoleh dari pembakaran bahan bakar. *Rotary Dryer* digunakan untuk proses pengeringan zat padat seperti biji jagung, dan sebagainya. Alat *rotary dryer* diperlihatkan pada gambar 2.4



Keterangan;

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. heating device | 6. Trunnion roll assembly |
| 2. feeding cover | 7. Discharging cover |
| 3. riding wheel device | 8. Cyclone dust collector |
| 4. dryer main body | 9. Draft fan |
| 5. driving assembly | |

Gambar 2.4 Rotary dryer

rotary dryer memiliki beberapa keuntungan dan kekurangan tersendiri.

Adapun keunggulan dan kekurangan dari *rotary dryer* dapat dijelaskan pada tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.2 kelebihan dan kekurangan *rotary dryer*

No	Keunggulan	Kekurangan
1	Dapat mengeringkan baik lapisan luar maupun dalam dari suatu padatan.	Dapat menyebabkan reduksi ukuran karena erosi atau pemecahan.
2	Proses pencampuran yang baik, memastikan bahwa terjadinya proses pengeringan bahan yang seragam/merata.	Karakteristik produk yang inkonsisten
3	Operasi sinambung	Efisiensi energi rendah
4	Instalasi yang mudah	Perawatan alat yang susah
5	Menggunakan daya listrik yang sedikit	Tidak ada pemisahan debu yang jelas

Brooker, dkk (1992), menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat pengering, yaitu :

1. Pola suhu di dalam pengering.
2. Perpindahan kalor di dalam pengering.
3. Perhitungan beban kalor dan satuan perpindahan kalor.
4. Perpindahan massa di dalam pengering.

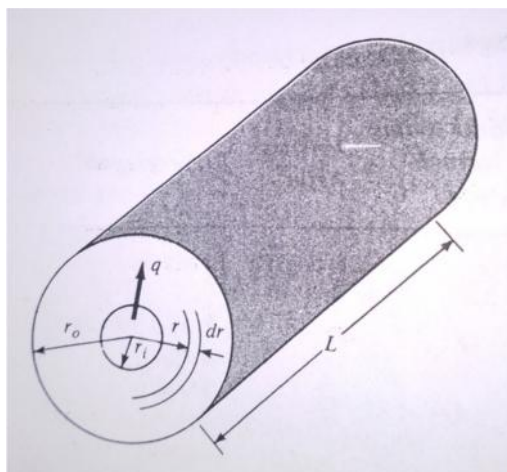
2.6 Pengaruh Suhu pada Proses Pengeringan

Penguapan air pada bahan dalam proses pengeringan sangat dipengaruhi oleh suhu. Semakin besar suhu media pemanas, semakin cepat suatu bahan dikeringkan. Namun demikian, pengeringan yang terlalu cepat menyebabkan bahan terlalu cepat mengering, sehingga menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan. Permukaan bahan yang cepat mengeras menghalangi air dalam bahan untuk menguap (Taib, dkk. 1988).

Setiyo (2003) menjelaskan bahwa pada pengeringan bahan hasil pertanian yang baik adalah antara 45°C sampai 75°C . Pengeringan dengan suhu dibawah 45°C menyebabkan daya awet dan mutu produk menjadi rendah disebabkan mikroba dan jamur masih hidup. Namun pengeringan dengan suhu di atas 75°C menyebabkan struktur kimiawi dan fisik produk rusak, karena perubahan struktur sel seperti yang dijelaskan pada paragraf sebelumnya. Sehingga diperlukan suhu optimum untuk pengeringan biji kakao agar didapat hasil produk yang baik, menurut setiavani (2009), suhu pengeringan optimum biji kakao tidak lebih dari 65°C .

2.7 Perpindahan Kalor Secara Konduksi

Perpindahan kalor secara konduksi adalah proses perpindahan kalor yang terjadi karena adanya perbedaan suhu pada medium. Kalor mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi menuju daerah yang bersuhu rendah dalam suatu medium zat padat.



Gambar 2.5 Skema distribusi temperatur Konduksi satu dimensi (J.P. Holman, 1998)

Laju perpindahan panas yang terjadi secara konduksi dapat dituliskan dalam persamaan berikut :

$$q_r = - kA_r \frac{dT}{dr} \quad (2.1)$$

dimana ;

q_x = Laju Perpindahan Panas (W)

k = Konduktifitas Termal (W/m. K)

A_r = Luas Penampang (m^2)

($A_r = 2 \ rL$)

dT = Perbedaan Temperatur (K)

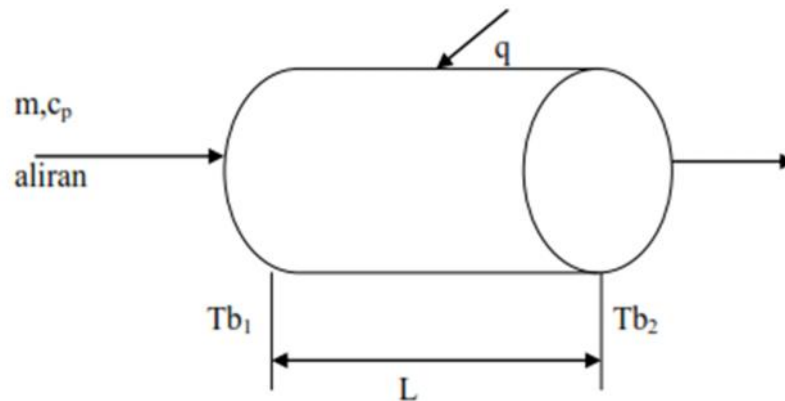
dr = Perbedaan Jari-jari (m)

T = Perubahan Suhu (K)

Tanda minus menjelaskan bahwa kalor mengalir ketempat yang lebih rendah dalam skala temperatur. (J.P. Holman, 1988)

2.8 Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan kalor secara konveksi merupakan perpindahan antara permukaan solid dan berdekatan dengan fluida yang bergerak atau mengalir. Perpindahan panas konveksi terjadi karena adanya gerakan/aliran/ pencampuran dari bagian panas ke bagian yang dingin.



Gambar 2.6 Perpindahan Panas Konveksi

Proses pemanasan atau pendinginan fluida yang mengalir didalam saluran tertutup seperti pada gambar 2.6 merupakan contoh proses perpindahan panas. Laju perpindahan panas pada beda suhu tertentu dapat dihitung dengan persamaan :

$$q = hA (T_w - T) \quad (2.2)$$

dimana :

- q : Laju perpindahan Konveksi (W)
- h : Koefisien perpindahan panas konveksi (W/m².K)
- A : Luas bidang permukaan perpindaha panas (m²)
- T_w : Temperatur dinding (K)
- T : Temperatur Sekeliling (K)

2.9 Perpindahan Panas Konveksi Paksa

Perpindahan panas konveksi paksa merupakan suatu peristiwa perpindahan panas dimana suhu atau panas dipaksa untuk berpindah ke suatu tempat yang dituju dengan bantuan alat tertentu seperti kipas atau *blower*. Besarnya perpindahan panas yang terjadi dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = C_p (T_{b2} - T_{b1}) = hA (T_w - T_b) \quad (2.3)$$

Laju aliran fluida dihitung dengan persamaan berikut :

$$= U_m \cdot A \quad (2.4)$$

dimana :

: Laju aliran fluida (kg/s)

C_p : panas jenis (kJ/kg. K)

T_b : suhu Limbak (K)

T_w : suhu dinding (K)

U_m : Kecepatan rata-rata (m/s)

Suhu limbak (T_b) merupakan suhu fluida yang dirata-ratakan energinya di seluruh penampang tabung.

2.10 Angka Reynolds

Secara umum aliran di dalam pipa dibagi menjadi tiga yaitu aliran laminar, transisi dan turbulen. Pada permulaan aliran itu laminar, tetapi pada suatu

jarak tertentu aliran tersebut mengaami gangguan yang menyebabkan aliran tersebut membesar dan mulai terjadi proses transisi pada aliran tersebut hingga menjadi aliran turbulen. Untuk menentukan jenis aliran pada suatu fluida digunakan Angka Reynolds, dimana jika angka Reynolds lebih dari 2300 ($Re_d > 2300$) maka aliran tersebut merupakan aliran tubulen. Persamaan angka reynolds dalam tabung adalah sebagai berikut (Holman, 1997) ;

$$Re_d = \frac{u_m d}{\nu} \quad (2.5)$$

Dimana :

u_m : kecepatan rata-rata (m/s)

d : Diameter tabung/pipa (m)

ν : viskositas kinematik (m^2/s)

untuk kasus silinder berputar angka *Reynold* adalah sebagai berikut (koestoer, 2002) ;

$$Re = \frac{D^2 \omega}{2\nu} \quad (2.6)$$

Dimana :

D : Diameter silinder (m)

: kecepatan putar silinder (rps)

2.11 Angka *Rayleigh*

Angka *Rayleigh* merupakan bilangan tak berdimensi yang didefinisikan sebagai perkalian antara angka *Grashof* dan angka *Prandtl*. Secara umum persamaan angka *Rayleigh* dapat ditulis sebagai berikut ;

$$Ra = Gr_d Pr \quad (2.7)$$

Dimana $Gr_d = \frac{g \beta (T_w - T_c) d^3}{\nu^2}$, maka persamaan diatas dapat dituliskan sebagai berikut ;

$$Ra = \frac{g \beta (T_w - T_c) d^3}{\nu^2} Pr \quad (2.8)$$

Dimana ;

Ra : Angka *Rayleigh*

g : percepatan gravitasi (m/s^2)

ν : viskositas kinematik (m^2/s)

Pr : angka *Prandtl*

β : koefisien ekspansi volume (K^{-1})

d : diameter (m)

2.12 Angka *Nusselt*

Bilangan *Nusselt* merupakan bilangan tak berdimensi yang didefinisikan sebagai perbandingan perpindahan panas secara konveksi dan perpindahan

panas secara konduksi. Secara umum persamaan Nusselt untuk silinder dapat dituliskan sebagai berikut;

$$Nu_d = \frac{h d}{k} \quad (2.9)$$

Dimana ;

Nu_d : bilangan Nusselt

d : diameter silinder (m)

h : koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2/K$)

k : konduktivitas termal ($W/m K$)

bilangan Nusselt untuk silinder pada aliran turbulen secara umum dapat dituliskan sebagai berikut;

$$Nu_d = 0,023 Re_d^{0,8} Pr^n \quad (2.10)$$

Dimana $n = 0,4$ untuk pemanasan

untuk kondisi silinder berputar bilangan nusselt dapat dituliskan sebagai berikut (koestoer, 2002) ;

$$Nu = 0,1 (Re_d^2 + Re_\omega^2 + 2 Ra)^{0,36} \quad (2.11)$$

Dimana

Re_d : angka Reynold

Re : angka reynold kondisi silinder berputar

Ra : Angka Rayleigh

2.13 Kondisi Keadaan Tunak Satu Dimensi

Dalam kondisi satu dimensi, berbagai bentuk fisik berlainan seperti silinder dan bola adalah satu dimensi. Dalam dua dimensi pengaruh koordinat ruang sangat kecil sehingga dapat diabaikan dan pendekatan perpindahan panas dua dimensi dapat dianalisa dengan satu dimensi (Holman, 1986).

Tahanan termal konduksi untuk silinder berongga dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini ;

$$R = \frac{\ln r_o/r_i}{2\pi kL} \quad (2.12)$$

Sedangkan tahanan termal konveksi dapat dihitung dari persamaan berikut;

$$q_{konveksi} = hA (T_w - T) \quad (2.13)$$

$$R = \frac{1}{hA} \quad (2.14)$$

Laju perpindahan panas diasumsikan sebagai aliran, sedangkan gabungan dari konduktivitas termal, tebal bahan dan luas permukaan merupakan tahanan pada aliran ini. Suhu merupakan beda potensial, sehingga persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut;

$$q = \frac{\Delta T_{menyeluruh}}{\Sigma R_{total}} \quad (2.15)$$

2.14 Analisis Kadar Air

Dalam sebuah penelitian Taufiq (2004), menjelaskan bahwa kadar air kakao menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan biji kakao dalam persen (%). Kadar air kakao dapat dihitung melalui beberapa tahapan berikut ini :

a. Massa air kakao awal (W_i)

$$W_i = W_{kb} \times K_i \quad (2.16)$$

Dimana :

W_i : Massa air kakao awal (kg)

K_i : Kadar air kakao awal (%)

W_{kb} : Massa kakao basah hasil panen (kg)

b. Massa kakao dengan kadar air 0% (W_{ko})

$$W_{ko} = W_{kb} - W_i \quad (2.17)$$

Dimana :

W_{ko} : Massa kakao dengan kadar air 0% (kg)

W_i : Massa air awal kakao (Kg)

W_{kb} : Massa kakao basah hasil panen (kg)

c. Kadar air kakao kering (K_f)

$$K_f = \frac{W_{kk} - W_{ko}}{W_{kk}} \times 100\% \quad (2.18)$$

Dimana :

K_f : Kadar air kakao kering (%)

W_{kk} : Massa kakao kering (kg)

W_{ko} : Massa kakao dengan kadar air 0 % (kg)

2.15 Analisa Kebutuhan Energi Selama Proses Pengeringan

Pengeringan kakao membutuhkan energi selama proses pengeringannya, yaitu sebagai berikut :

1. Kebutuhan energi untuk pengeringan kakao (Q_d), KJ

$$Q_d = Q_t + Q_w + Q_l \quad (2.19)$$

dimana;

Q_d : energi pengeringan kakao, KJ

Q_t : energi pemanasan kakao, KJ

Q_w : energi pemanasan air kakao, KJ

Q_l : energi penguapan air kakao, KJ

2. Energi untuk pemanasan kakao (Q_t), KJ

$$Q_t = W_{kb} \cdot C_{p \text{ kakao}} (T_d - T_a) \quad (2.20)$$

Dimana :

$C_{p \text{ kakao}}$: Panas jenis kakao (KJ/kg K)

T_a : Temperatur awal kakao (K)

T_d : Temperatur pengering (K)

3. Energi pemanasan air kakao (Q_w), KJ

$$Q_w = W_i \times C_{p \text{ air}} (T_d - T_a) \quad (2.21)$$

dimana

$C_{p \text{ air}}$: Panas jenis air (KJ/kg K)

4. Energi penguapan air kakao (Q_l), KJ

$$Q_l = W_r \times h_{fg} \quad (2.22)$$

Dimana :

h_{fg} : Panas laten air (KJ/kg)

W_r : Massa air yang diuapkan selama proses pengeringan (kg)

$$W_r = W_i - W_{kk}$$

Dengan

W_i : Massa awal biji kakao (kg)

W_{kk} : Massa biji kakao kering (kg)

2.16 Analisis Kehilangan Energi Selama Proses Pengeringan

Selama proses pengeringan akan terjadi kehilangan energi diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Energi yang hilang dari dinding dan ventilasi ruang pengering (Q_{lt}), KJ

$$Q_{lt} = (Q_{lw} + Q_{lv}) N \quad (2.23)$$

Dimana :

Q_{lw} : energi yang hilang melalui dinding pengering, KJ/jam

Q_{lv} : energi yang hilang dari ventilasi, KJ/jam

N : Lama pengeringan

2. Kehilangan energi melalui dinding pengering (Q_{lw})

$$U = \frac{1}{\frac{1}{hA_s} + \frac{\ln r_4/r_3}{2\pi k_s L_s} + \frac{1}{hA_s}} \quad (2.24)$$

$$Q_{lw} = U \cdot A \cdot \Delta T_{menyeluruh} \quad (2.25)$$

Dimana :

Q_{lw} : energi yang hilang melalui dinding pengering (W)

U : Koefisien perpindahan kalor menyeluruh ($W/m^2/K$)

A : Luas penampang (m^2)

T : Selisih temperatur dinding dalam dan dinding luar (K)

k : koefisien perpindahan kalor konduksi Stainless steel
(W/m K)

x : tebal Stainless steel (m)

3. Kehilangan energi melalui ventilasi (Q_{lv})

$$Q_{lv} = \dot{m} h_{fg} \quad (2.26)$$

Dimana :

\dot{m} : laju aliran massa (kg/jam)

h_{fg} : kalor laten (KJ/kg)

2.17 Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan sumber energi apabila bahan tersebut dibakar. Kayu merupakan salah satu jenis bahan bakar yang digunakan sebagai sumber energi. Pada proses pengeringan membutuhkan energi yang cukup agar proses pengeringan dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan bahan bakar dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut ;

$$\text{Kayu bakar} = \frac{Q_t + Q_w + Q_l + Q_{lw} + Q_{lv}}{LHV_{kb}} \quad (2.27)$$

Dimana ;

Q_t : energi pemanasan kakao (KJ)

Q_w : energi pemanasan air kakao (KJ)

Q_l : energi penguapan air kakao (KJ)

Q_{lw} : energi yang hilang dari dinding (KJ)

Q_{lv} : energi yang hilang dari ventilasi (KJ)

LHV_{kb} : nilai kalor kayu bakar (17.000 KJ/kg)

2.18 *Computation fluid Dynamics (CFD)*

Computational fluid dynamics (CFD) merupakan ilmu tentang cara mempredisi aliran fluida, perpindahan panas, dan fenomena lainnya yang berhubungan dengan fluida. *Software CFD* akan memberikan kepada kita gambaran yang menunjukkan prediksi dari performansi keandalan sistem yang kita desain. Secara umum *CFD* memiliki tiga tahapan dalam melakukan proses simulasi yaitu ;

1. *Preprocessing*

Preprocessing dapat dikatakan proses awal dalam melakukan simulasi dimana pada proses ini kita membangun (menggambar) model atau membuat desain dan meng-input kondisi dari desain serta melakukan meshing dari desain yang hendak disimulasikan.

2. *Solving*

Pada tahap ini *software* secara otomatis menghitung kondisi yang telah kita input pada tahap *preprocessing*.

3. *Postprocessing*

Postprocessing merupakan tahap akhir dari analisis menggunakan *software Computational Fluid Dynamics (CFD)*, dimana hasil dari simulasi di-interpretasikan dalam bentuk gambar.

Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui distribusi temperatur pada ruang pengering alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana. Pada simulasi ini

software yang digunakan adalah *Autodesk CFD*. *Autodesk CFD* merupakan salah satu produk *software* dari *Autodesk*. Software ini mampu mensimulasikan model suatu alat.

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran. Pada bulan Juli 2016 hingga November 2016.

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Adapun pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa cara, yaitu ;

1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan data-data atau informasi mengenai alat pengering dan kakao dengan melihat beberapa referensi dari buku serta akses internet yang mendukung dalam pemecahan masalah.

2 Pengumpulan Data yang Diperlukan

Pengumpulan data-data pendukung analisis berupa data teknis, properties, dan geometris dari alat pengering kakao yang ada di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran.

3 Perhitungan Dimensi dan Thermal Alat Pengering Kakao

Perhitungan dilakukan untuk menentukan dimensi alat pengering kakao dan besarnya laju perpindahan panas yang terjadi secara manual.

4 Pemodelan Alat Pengering

Pada tahap ini dilakukan pembuatan gambar rancangan dari alat pengering kakao menggunakan *software Inventor*.

5 Analisis

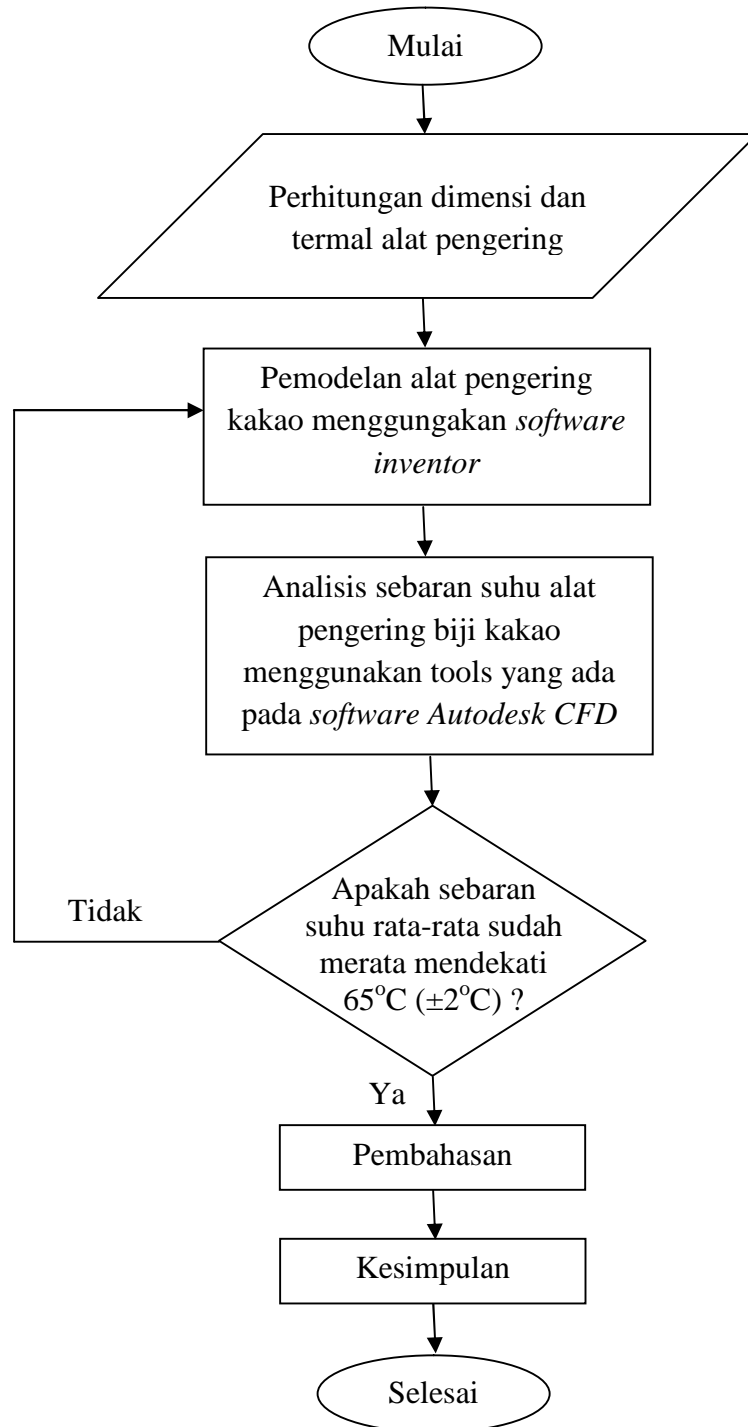
Pada tahap ini dilakukan analisis menggunakan *software Autodesk simulation CFD* untuk mengetahui apakah sebaran suhu telah merata.

6 Pengolahan Data

Pada pengolahan data dilakukan dengan menganalisis data distribusi temperatur, dan perpindahan panas berdasarkan hasil pemodelan.

3.3 Diagram Alur Penelitian

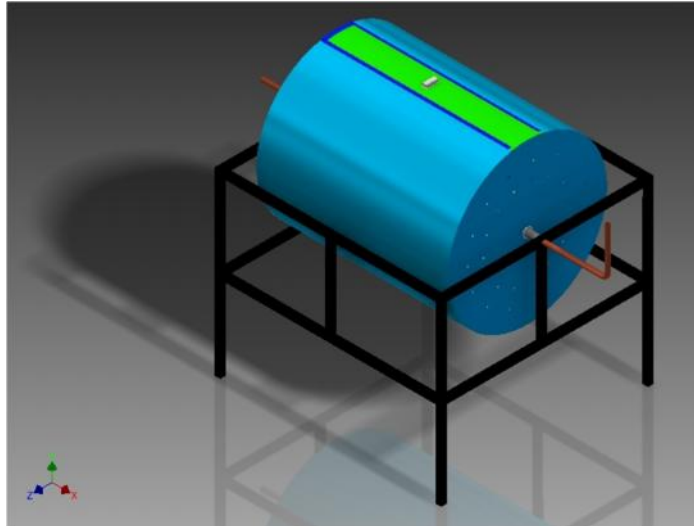
Adapun alur penelitian ini adalah sebagai berikut ;



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.4 Gambar rancang alat pengering

Adapun rancang alat pengering biji kakao yang di ajukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Rancang Alat Pengering Kakao

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengukuran, perhitungan dan simulasi yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana dengan kapasitas 200 kg memiliki ukuran panjang 128 cm, lebar 120 cm dan tinggi 135 cm serta memiliki dimensi ruang pengering dengan panjang 108 cm, diameter 90 cm dan tebal silinder 1,2 mm. Sedangkan alat pengering kakao yang ada pada usaha mandiri di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran memiliki ukuran panjang 240 cm, lebar 120 cm, dan tinggi 73 cm.
2. Pada alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana, pengeringan terjadi pada suhu sebesar $65,06^{\circ}\text{C}$. Laju perpindahan panas yang terjadi adalah sebesar 42034,47732 KJ/Jam, dengan total kebutuhan energi sebesar 1028906,047 KJ.
3. Pada alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana hasil simulasi sebaran suhu pada ruang pengering cukup rata dimana suhu rata-rata adalah sebesar $63,5116^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada alat pengering biji kakao pada desa wiyono tidak merata dengan suhu rata-rata sebesar $114,64^{\circ}\text{C}$.

4. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan biji kakao dengan kapasitas 200 kg pada satu siklus proses pengeringan menggunakan alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana adalah kurang lebih 8 jam 14 menit. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan biji kakao dengan kapasitas 200 kg pada satu siklus proses pengeringan menggunakan alat pengering yang ada di Desa Wiyono adalah kurang lebih 16 jam.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai konstruksi alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana ini untuk mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada alat pengering tersebut agar alat pengering biji kakao ini dapat digunakan secara aman.
2. Perlu dibuat benda nyata dari alat pengering biji kakao tipe rotari sederhana ini agar dapat dilakukan pengujian secara nyata dan dapat membantu pengusaha biji kakao untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal pada setiap proses pengeringan biji kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M.F. 1996. *Upaya Peningkatan Biji Kakao Melalui Sentralisasi Pengolahan*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Brooker,D.B, dkk. 1992. *Drying and Storage of grains and oilseeds*. The AVI Publishing Company Inc, USA. New York.
- Earle, R. L. 1969. *Satuan Operasi Dalam Pengolahan Pangan*. Sastra Hudaya. Bogor.
- Holman, J.P. 1988. *Perpindahan Kalor*. Erlangga. Jakarta.
- Incropera, Frank P dan De Witt, Davit P. 2007. *Fundamental Of Heat And Mass Transfer Sixth Edition*. Jhon Wiley & Sons, Inc. Newyork.
- Koestoer, Raldi Artono. 2002. *Perpindahan Kalor*. Salemba Teknika. Jakarta.
- Mc. Cabe, Warren L. 2002. *Unit Operating of Chemical Engineering. Edition 4th*. Mc. Grow Hill International book Co :Singapore
- Setiavani, Gusti. 2009. *Poses Pengolahan Kakao*.
<https://guesty.wordpress.com/2009/01/28/pengolahan-biji-kakao/>. Diakses pada tanggal 7 Mei 2016 pukul 11.30 wib.

Setiyo, Yohanes. 2003. *Aplikasi Sistem Kontrol Suhu Dan Pola Aliran Udara Pada Alat Pengering Tipe Kotak Untuk Pengeringan Buah Salak, Pengantar Falsafah Sains*. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

Statistik Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kakao*. <https://cocoainfo.wordpress.com/tag/statistik-perkebunan-kakao/>. Diakses pada tanggal 8 Mei 2016 pukul 13.03 wib.

Sunanto, H. 1992. *Cokelat, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Kanisius. Yogyakarta.

Sunanto, H. 1998. *Coklat Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Kanisius. Jakarta.

Taib, G. dkk. 1998. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Mediatama Sarana Perkaya. Jakarta.

Taukia, Firman. 2008. *Dasar-dasar CFD Menggunakan FLUENT*. Informatika Bandung. Bandung.

Taufiq, M. 2004. *Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Pengeringan Jagung Pada Pengerin Konvensional Dan Fluidizedbed*. Skripsi jurusan teknik mesin universitas sebelas maret. Surakarta.

Tjitrosoepomo, S. 1988. *Budidaya Cacao*. Kanisius. Yogyakarta.

Wahyudi, T. dkk. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Yunianto, Bambang. Dkk. 2014. *Pengembangan desan tungku bahan bakar kayu rendah polusi dengan menggunakan dinding beton semen*. Jurusan teknik mesin, Universitas Diponegoro.