

PEMBUATAN ALAT SPRAY DRYER

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Doni Setiawan

No. Mahasiswa : 00 525 018

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PEMBUATAN ALAT SPRAY DRYER

TUGAS AKHIR



Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Muhammad Ridwan, ST., MT.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN ALAT SPRAY DRYER

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Doni Setiawan

No. Mahasiswa : 00 525 018

Tim Penguji

Muhammad Ridlwan, ST., MT.

Ketua

Purtojo, ST., M.Sc.

Anggota 1

Agung Nugroho Adi, ST., MT.

Anggota 2

Tanggal :

Tanggal : 060611

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Agung Nugroho Adi, ST., MT.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku yang telah memberikan seluruh apa yang dimilikinya demi masa depanku

“Ayahanda Tercinta (Kawari), atas bimbingan, ketauladanan, pengorbanan, kesabaran dan do’a ayahanda adalah motivator utama dalam hidupku”

“Ibunda Tersayang (Mardiyati), wujud kasih sayangmu, kesabaran, pengorbanan, ketabahan dan doa serta keselarasan hidup yang telah ibunda tunjukkan telah mendewasakanku”

“Istriku tercinta (Tri Yuni Astuti) yang selalu membuat hidupku begitu bersemangat dan berwarna’

“Adikku tersayang (Ana dan Asri) yang memberi semangat”

*Doa, semangat, kesabaran, dan
kedewasaanmu selalu menjadi motivasi
dalam hidupku.*

HALAMAN MOTTO

*“Alloh akan meninggikan orang – orang yang beriman
dan orang – orang yang diberi ilmu pengetahuan
beberapa derajat”
(QS. Al Mujadalah : 11)*

*“Alloh tidak akan membebani seseorang kecuali
sepadan dengan kemampuannya “
(QS. Al Baqorah : 286)*

*“Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari
ilmu maka Alloh akan memudahkan baginya jalan
menuju syurga”
(HR. Muslim & Abu hurairah)*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang menguasai langit dan bumi serta seluruh isinya, hanya karena rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam kepada Rasulullah Muhammad SAW, Al Amin suri tauladan kita.

Di dalam kesempatan yang sangat baik ini, dengan segenap kerendahan hati dan rasa yang setulus-tulusnya, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Agung Nugroho Adi, ST. MT selaku ketua jurusan Teknik Mesin Industri Islam Indonesia.
2. Muhammad Ridlwan, ST. MT. selaku pembimbing yang berkenan memberikan saran dan perbaikan terhadap tugas akhir ini.
3. Para staf dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia, atas segala kesabaran dan pengertiannya dalam memberikan bantuan dan fasilitas demi kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibuku tercinta, terima kasih atas semua kasih sayangnya, kesabaran, perhatian, nasehat, bimbingan, pengorbanan, keikhlasan, dan doa-doanya.
5. Istriku tercinta Tri yuni astuti yang tiada hentinya memberikan semangat dan membuat hidupku menjadi berwarna.
6. Keluarga di Bantul dan Sleman yang selalu memberikan semangat.
7. Adikku Ana dan Asri yang selalu memberikan semangatnya.
8. Keluarga di Bantul yang selalu memberikan semangat dan doanya.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin yang telah bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan studi Strata 1.
10. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas segala bimbingan, bantuan, kritik, dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa maupun siapa saja yang membutuhkannya. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini

masih jauh dari sempurna, dengan senang hati dan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 30 Mei 2011

Penulis,



ABSTRAK

Teknologi pemrosesan bahan makanan dan bahan kimia terus berkembang dari waktu ke waktu. Perkembangan teknologi ini menyebabkan dibutuhkannya teknologi yang mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas produk, salah satunya adalah teknologi pengeringan. Teknologi spray dryer adalah sebuah metode pengeringan untuk memproduksi serbuk kering dari larutan dengan cara pengeringan dengan gas panas. Metode ini banyak digunakan untuk bahan yang sensitif terhadap panas seperti makanan dan obat-obatan. Untuk menghasilkan alat spray dryer yang dapat menghasilkan serbuk maka penelitian dilakukan dengan tiga macam perancangan alat. Dari ketiga perancangan tersebut dilakukan analisa dan percobaan dengan menggunakan kunir yang telah dilarutkan. Dari penelitian ini diperoleh hasil serbuk dari perancangan alat yang ketiga, sedangkan perancangan yang pertama dan kedua tidak dihasilkan produk berupa serbuk kering. Produk serbuk yang dihasilkan dari perancangan alat yang ketiga yaitu 43 gram serbuk kering dari 1 kg kunir yang telah dilarutkan dengan air.

Kata Kunci : spray dryer, Kunir, Serbuk.



ABSTRACT

Food processing technology and chemicals continues to grow from time to time. The development of this technology led to the need for technology that can improve the quality and quantity of products, one of which is technology drying. Spray dryer technology is one method of drying by using the hot gas. This method is generally used for heat sensitive materials such as food and medicine. To make a spray dryer, which can result in assault, the research carried out by designing three kinds of tools. Of the three pieces of the instrument, given turmeric which has been reconstituted as an object. From the results, only a third tool that can produce dry powder, the other two failed. The resulting dried powder of the third instrument has a weight of 43 grams which is produced from 1 kg of turmeric are dissolved with water.

Keywords : *Spray dryer , turmeric , powder*



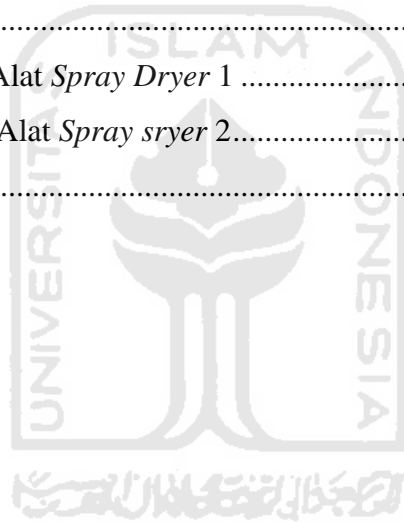
DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	Error! Bookmark not defined.
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	ii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto.....	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
Abstract	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Bab 1 Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
Bab 2 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1 Pengeringan	4
2.2 Klasifikasi Pengeringan.....	4
2.3 Mekanisme Pengeringan	5
2.4 Metode Pengeringan.....	6
2.4.1 <i>Batch Tray Dryer (Batch Drying)</i>	6
2.4.2 <i>Solar Dryer</i>	7
2.4.3 <i>Spray Dryer (Continuous Drying)</i>	8
Bab 3 Metodologi Penelitian.....	10

3.1	Diagram Alir.....	10
3.2	Perancangan Alat.....	11
3.2.1	Ruang Pengering (<i>Drying Chamber</i>)	11
3.2.2	<i>Cyclone</i>	12
3.2.3	<i>Nozzle</i>	12
3.2.4	Tangki Umpan.....	13
3.2.5	<i>Heater</i>	13
3.2.6	Kompresor (Udara bertekanan).....	13
Bab 4 Hasil dan Pembahasan		14
4.1	Hasil Perancangan	14
4.2	Pengujian Alat	14
4.2.1	Pengujian dan analisa perancangan alat 1	15
4.2.2	Pengujian Dan Analisa Perancangan Alat 2.....	17
4.2.3	Pengujian Dan Analisa Perancangan Alat 3.....	19
4.3	Analisa Hasil Produk Dan Perancangan Alat.....	20
Bab 5 Penutup		21
5.1	Kesimpulan.....	21
5.2	Saran.....	21
Daftar Pustaka.....		22
LAMPIRAN.....		223

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Batch Tray Dryer</i>	7
Gambar 2-2 <i>Solar Dryer</i>	8
Gambar 2-3 <i>Spray Dryer</i>	9
Gambar 3-1 Diagram Alir penelitian	10
Gambar 3-2 Diagram kerja alat <i>spray dryer</i>	11
Gambar 3-3 Ruang pengering (<i>Drying Chamber</i>)	11
Gambar 3-4 <i>Cyclone</i>	12
Gambar 3-5 <i>Nozzle</i>	12
Gambar 3-6 <i>Heater</i>	13
Gambar 3-7 Kompresor.....	13
Gambar 4-1 <i>Spray dryer</i>	14
Gambar 4-2 Perancangan Alat <i>Spray Dryer</i> 1	16
Gambar 4-3 Perancangan Alat <i>Spray sryer</i> 2.....	17
Gambar 4-4 Serbuk Kunir.....	20



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pemrosesan bahan pangan atau bahan kimia terus berkembang dari waktu ke waktu. Perkembangan teknologi ini didorong oleh kebutuhan pangan atau produk kimia yang terus meningkat yang diakibatkan oleh semakin meningkatnya jumlah penduduk dunia. Hal tersebut menyebabkan dibutuhkan teknologi-teknologi pemrosesan yang mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas produk, salah satunya adalah teknologi pengeringan.

Pengeringan adalah suatu peristiwa perpindahan masa dan energi yang terjadi dalam pemisahan cairan atau kelembaban dari suatu bahan sampai batas kandungan air yang ditentukan dengan menggunakan gas sebagai sumber panas dan penerima uap cairan. Pada umumnya pengeringan (*drying*) berarti pemisahan sebagian air atau zat cair lain dari bahan padat, sehingga mengurangi kandungan sisi zat cair di dalam zat padat itu sampai suatu nilai rendah yang dapat diterima. Biasanya pengeringan merupakan proses akhir sebelum pengemasan dan membuat beberapa benda supaya lebih mudah untuk ditangani. Sumber : www.spraydrysys.com. (2010).

Spray Dryer adalah proses industri yang paling banyak digunakan untuk pengeringan. Sangat cocok untuk produksi berkelanjutan dalam bentuk bubuk atau sebuk dari bahan baku cair. Umpan terhadap beberapa pengering mungkin berupa zat cair dimana zat padat itu melayang sebagai partikel, atau mungkin pula berbentuk larutan. Hasil pengeringan ada yang tahan terhadap penanganan kasar dan lingkungan yang sangat panas, tetapi ada pula yang memerlukan penanganan hati-hati pada suhu rendah atau sedang. Sumber : Nonhebel (1964)

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka perumusan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang ulang alat *spray dryer* sehingga dapat menghasilkan produk berupa serbuk.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini yaitu menghasilkan Alat *spray dryer* yang dapat menghasilkan produk berupa serbuk.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian pembuatan alat *Spray Dryer* ini adalah :

- 1). Mengetahui cara kerja alat *spray dryer*.
- 2). Dapat memberikan suatu pengertian bagaimana suatu produk makanan atau bahan kimia diproses dengan alat *spray dryer*.
- 3). Dapat mengetahui kekurangan dari rancangan produk *Spray dryer*.
- 4). Diharapkan bisa merancang ulang alat *spray dryer* yang lebih baik.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat terfokus pada masalah dan tujuan penelitian, maka penelitian perlu dibatasi. Batasan-batasan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

- 1). Merancang ulang alat *spray dryer* yang belum bekerja sehingga dapat bekerja dan menghasilkan produk berupa serbuk.
- 2). Alat yang dibuat sebatas dapat menghasilkan produk berupa serbuk.
- 3). Pengujian menggunakan bahan berupa kunir melalui proses pengeringan dengan alat *spray drayer*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian dalam laporan tugas akhir ini mengikuti uraian yang diberikan pada setiap bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Dari pokok-pokok permasalahan dapat dibagi menjadi lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan pendahuluan yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi mengenai landasan teori yang mendukung dan terkait langsung dengan penelitian yang akan dilakukan dari buku, jurnal penelitian, dan sumber literatur lain.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

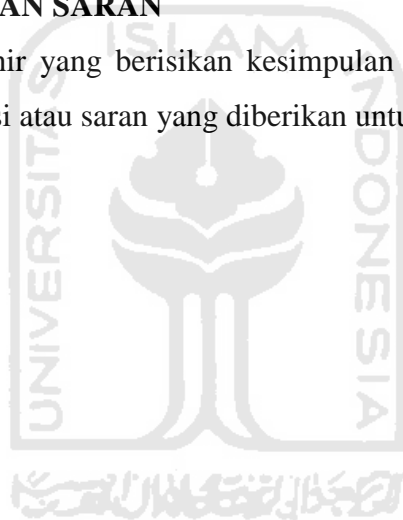
Berisi tentang uraian langkah-langkah penelitian yang dilakukan, selain juga merupakan gambaran kerangka berpikir penulis dalam melakukan penelitian dari awal sampai penelitian selesai.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Berisi tentang data-data yang telah diperoleh selama penelitian dan menganalisis permasalahan berdasarkan metodologi yang telah ditentukan..

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab akhir yang berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta rekomendasi atau saran yang diberikan untuk perbaikan selanjutnya.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengeringan

Pengeringan adalah suatu peristiwa perpindahan massa dan energi yang terjadi dalam pemisahan cairan atau kelembaban dari suatu bahan sampai batas kandungan air yang ditentukan dengan menggunakan gas sebagai fluida sumber panas dan penerima uap cairan (*Sumber: Treybal, 1980*).

Pengeringan makanan memiliki dua tujuan utama. Tujuan pertama adalah sebagai sarana pengawetan makanan. Mikroorganisme yang mengakibatkan kerusakan makanan tidak dapat berkembang dan bertahan hidup pada lingkungan dengan kadar air yang rendah. Selain itu, banyak enzim yang mengakibatkan perubahan kimia pada makanan tidak dapat berfungsi tanpa kehadiran air (*Sumber : Geankoplis, 1993*). Tujuan kedua adalah untuk meminimalkan biaya distribusi bahan makanan karena makanan yang telah dikeringkan akan memiliki berat yang lebih rendah dan ukuran yang lebih kecil.

2.2 Klasifikasi Pengeringan

Ditinjau dari pergerakan bahan padatnya, pengeringan dapat dibagi menjadi dua, yaitu pengeringan *batch* dan pengeringan kontinyu. Pengeringan *batch* adalah pengeringan dimana bahan yang dikeringkan dimasukkan ke dalam alat pengering dan dibiarkan selama waktu yang ditentukan. Pengeringan kontinyu adalah pengeringan dimana bahan basah masuk secara sinambung dan bahan kering keluar secara sinambung dari alat pengering.

Ditinjau dari pergerakan bahan padatnya, pengeringan dapat dibagi menjadi dua, yaitu

1). Pengeringan *batch*

Pengeringan dimana bahan yang dikeringkan dimasukkan ke dalam alat pengering dan dibiarkan selama waktu yang ditentukan.

2). Pengeringan kontinyu

Pengeringan kontinyu adalah pengeringan dimana bahan basah di masukkan secara kontinyu dan bahan kering keluar secara kontinyu dari alat pengering.

Berdasarkan kondisi fisik yang digunakan untuk memberikan panas pada sistem dan memindahkan uap air, proses pengeringan dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: (Sumber: Geankoplis, 1993)

1). Pengeringan kontak langsung

Pengeringan kontak langsung, merupakan pengeringan yang menggunakan udara panas sebagai medium pengering pada tekanan atmosferik. Pada proses ini uap yang terbentuk terbawa oleh udara.

2). Pengeringan vakum

Pengeringan vakum, merupakan pengeringan yang menggunakan logam sebagai medium pengontak panas atau menggunakan efek radiasi. Pada proses ini penguapan air berlangsung lebih cepat pada tekanan rendah.

3). Pengeringan beku

Pengeringan beku, merupakan pengeringan yang melibatkan proses sublimasi air dari suatu material beku.

2.3 Mekanisme Pengeringan

Ketika benda basah dikeringkan secara termal, ada dua proses yang berlangsung secara simultan, yaitu :

1). Perpindahan energi dari lingkungan untuk menguapkan air yang terdapat di permukaan benda padat

Perpindahan energi dari lingkungan ini dapat berlangsung secara konduksi, konveksi, radiasi, atau kombinasi dari ketiganya. Proses ini dipengaruhi oleh temperatur, kelembapan, laju dan arah aliran udara, bentuk fisik padatan, luas permukaan kontak dengan udara dan tekanan. Proses ini merupakan proses penting selama tahap awal pengeringan ketika air tidak terikat dihilangkan. Penguapan yang terjadi pada permukaan padatan dikendalikan oleh peristiwa *diffusi* uap dari permukaan padatan ke lingkungan melalui lapisan film tipis udara.

2). Perpindahan massa air yang terdapat di dalam benda ke permukaan

Ketika terjadi penguapan pada permukaan padatan, terjadi perbedaan temperatur sehingga air mengalir dari bagian dalam benda padat menuju ke permukaan benda padat. Struktur benda padat tersebut akan menentukan mekanisme aliran internal air.

Beberapa mekanisme aliran internal air yang dapat berlangsung :

1). *Diffusi*

Pergerakan ini terjadi bila *equilibrium moisture content* berada di bawah titik jenuh atmosferik dan padatan dengan cairan di dalam sistem bersifat *mutually soluble*. Contoh: pengeringan tepung, kertas, kayu, tekstil dan sebagainya.

2). *Capillary flow*

Cairan bergerak mengikuti gaya gravitasi dan kapilaritas. Pergerakan ini terjadi bila *equilibrium moisture content* berada di atas titik jenuh atmosferik. Contoh: pada pengeringan tanah dan pasir.

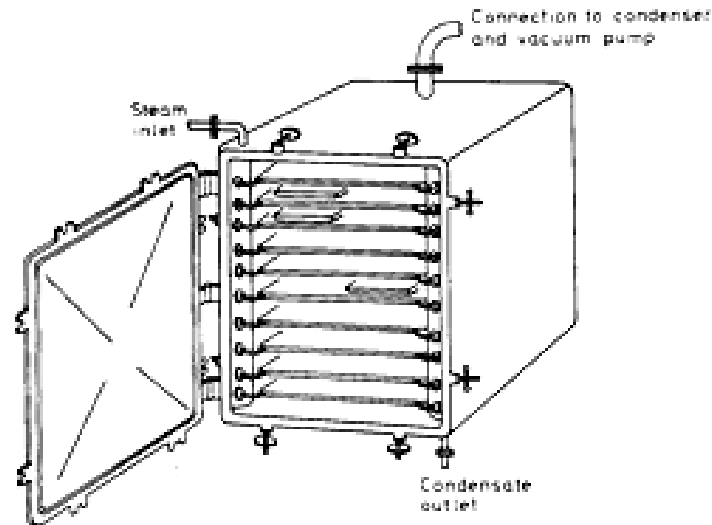
Benda padat basah yang diletakkan dalam aliran gas kontinyu akan kehilangan kandungan air sampai suatu saat tekanan uap air di dalam padatan sama dengan tekanan parsial uap air dalam gas. Keadaan ini disebut *equilibrium* dan kandungan air yang berada dalam padatan disebut *equilibrium moisture content*. Pada kesetimbangan, penghilangan air tidak akan terjadi lagi kecuali apabila material diletakkan pada lingkungan (gas) dengan *relative humidity* yang lebih rendah (tekanan parsial uap air yang lebih rendah).

2.4 Metode Pengeringan

Metode pengeringan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari terdiri dari 3 jenis, yaitu: *Batch Tray Dryer (Batch Drying)*, *Solar Dryer (Continuous Drying)*, dan *Spray Dryer (Continuous Drying)*.

2.4.1 Batch Tray Dryer (Batch Drying)

Metode *batch* merupakan metode *tray drying* yang paling sederhana. *Tray dryer* terdiri dari bilik pemanasan yang terbuat dari kayu atau logam-logam tertentu. *Tray* atau kolom yang telah dimasukkan material yang ingin dikeringkan kemudian di letakkan secara bersusun dalam kolom. Setelah ruangan ditutup, maka udara panas dialirkan ke dalam ruang pemanas hingga semua bahan menjadi kering. Metode *Batch Tray Dryer* ditunjukkan pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2-1 *Batch Tray Dryer*

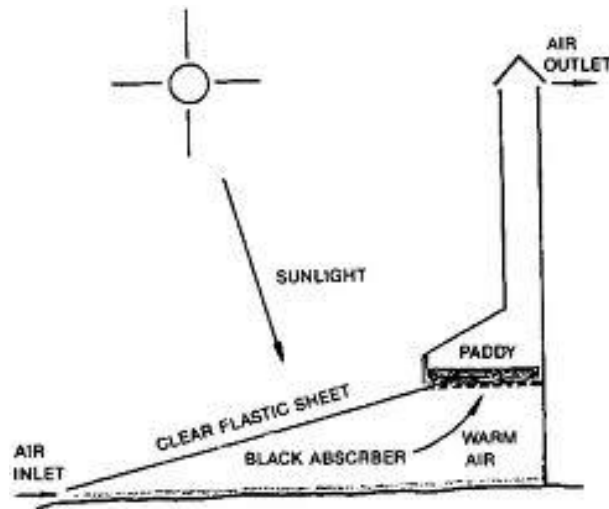
Sumber : Nonhebel (1964)

Udara panas yang masuk dari sebelah bawah ruang menyebabkan material yang ada kolom yang paling bawah menjadi yang paling pertama kering. Setelah tenggat waktu tertentu, *tray* akan dikeluarkan dan material yang telah kering diambil. Material lain yang ingin dikeringkan dimasukkan dan prosedur terjadi berulang-ulang.

2.4.2 Solar Dryer

Solar drying merupakan metode pengeringan yang saat ini sering digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan makanan hasil panen. Metode ini bersifat ekonomis pada skala pengeringan besar karena biaya operasinya lebih murah dibandingkan dengan pengeringan dengan mesin.

Prinsip kerja dari *solar drying* ini adalah pengeringan dengan menggunakan bantuan sinar matahari. Perbedaan dari pengeringan dengan sinar matahari biasa adalah *solar drying* dibantu dengan alat sederhana sedemikian rupa sehingga pengeringan yang dihasilkan lebih efektif.



Gambar 2-2 *Solar Dryer*

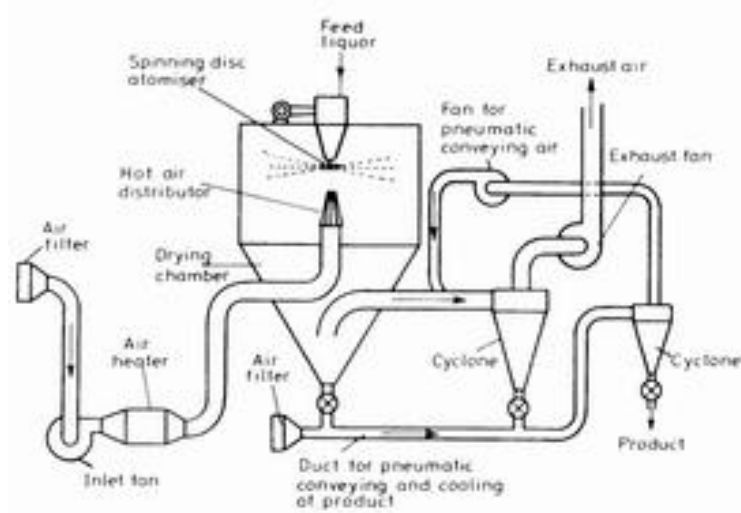
Sumber : www.fao.org (2011)

Metode *solar drying* yang ditunjukkan pada gambar 2.2 sering digunakan untuk mengeringkan padi. Namun karena pada prinsipnya pengeringan adalah untuk mengurangi jumlah air (kelembaban) bahan, maka metode ini juga bisa diaplikasikan untuk bahan makanan lain.

Prinsip kerja *solar dryer* adalah sebagai berikut: Bahan yang ingin dikeringkan dimasukkan ke dalam bilik yang berada pada ketinggian tertentu dari permukaan tanah. Udara sekitar masuk melalui saluran yang dibuat lebih rendah daripada bilik pemanasan dan secara otomatis terpanaskan oleh sinar matahari secara konveksi pada saat udara tersebut mengalir menuju bilik pemanasan. Udara yang telah terpanaskan oleh sinar matahari kemudian masuk kedalam bilik pemanas dan memanaskan bahan makanan. Pengeringan bahan makanan jadi lebih efektif karena pemanasan yang terjadi berasal dari dua arah, yaitu dari sinar matahari secara langsung (radiasi) dan aliran udara panas dari bawah (*konveksi*).

2.4.3 Spray Dryer (Continuous Drying)

Metode pengeringan *spray drying* merupakan metode untuk memproduksi bubuk kering dari cairan atau larutan dengan gas panas. Metode ini paling banyak digunakan dalam industri pengolahan produk-produk yang sensitif terhadap panas seperti makanan dan obat-obatan. Metode ini mampu menghasilkan produk dalam bentuk bubuk atau serbuk dari bahan-bahan seperti susu, buah buahan dan lain-lain.



Gambar 2-3 *Spray Dryer*

Sumber : Nonhebel (1964)

Alat *spray dryer* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 mempunyai bagian-bagian sebagai berikut :

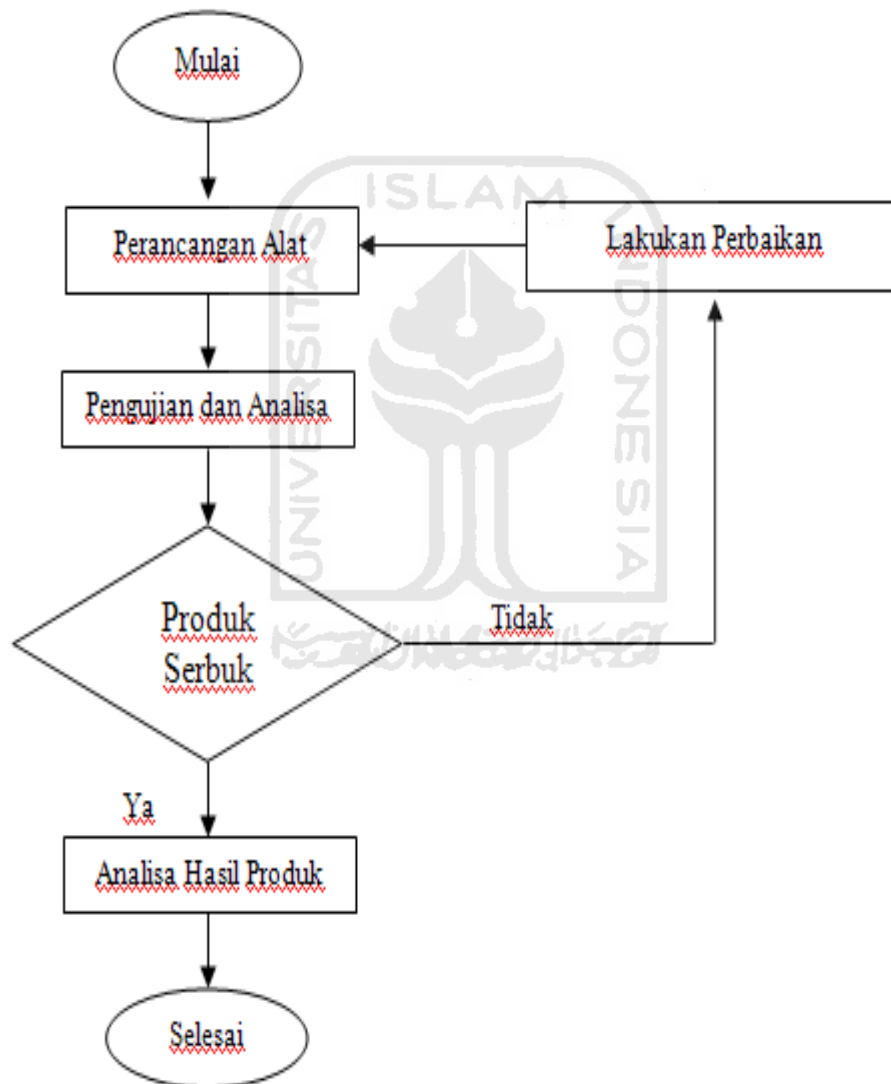
- 1). *feed pump*
- 2). *atomizer*
- 3). Pemanas uap (*air heater*)
- 4). Pendispersi udara (*air disperse*)
- 5). *drying chamber*
- 6). *recovery powder system*
- 7). pembersih udara keluaran

Cara kerja *spray dryer* adalah sebagai berikut : Pertama-tama seluruh air dari bahan yang ingin dikeringkan diubah ke dalam bentuk butiran-butiran air dengan cara diuapkan menggunakan *atomizer*. Air dari bahan yang telah berbentuk tetesan-tetesan tersebut kemudian di kontakkan dengan udara panas. Peristiwa pengontakkan ini menyebabkan air dalam bentuk tetesan-tetesan tersebut mengering dan berubah menjadi serbuk. Selanjutnya proses pemisahan antara uap panas dengan serbuk dilakukan dengan *cyclone* atau penyaring. Setelah di pisahkan, serbuk kemudian kembali diturunkan suhunya sesuai dengan kebutuhan produksi

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

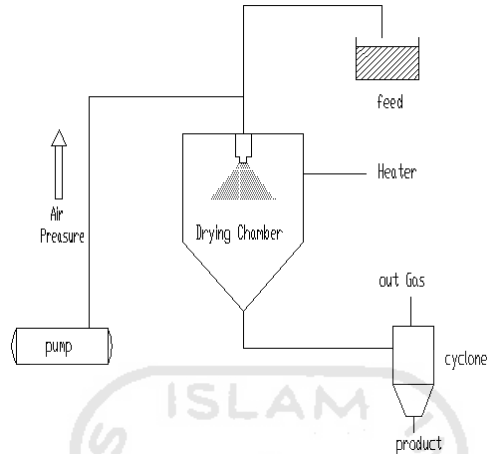
Diagram alir penelitian merupakan tahapan penelitian yang dirancang secara sistematis yang saling terkait satu dengan lainnya. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan hasil yang baik, suatu penelitian harus direncanakan sebaik-baiknya. Diagram alir dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3-1 Diagram Alir penelitian

3.2 Perancangan Alat

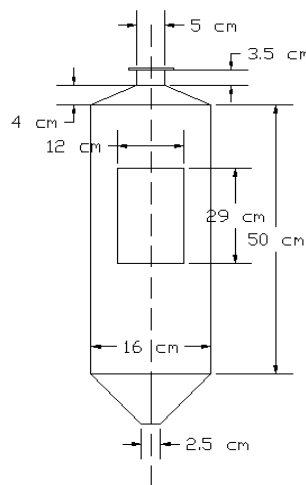
Pada dasarnya pengeringan dengan menggunakan *spray drying* adalah menguapkan air atau larutan yang disemprotkan dengan menggunakan udara panas. Diagram kerja alat *spray dryer* ditunjukkan pada gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3-2 Diagram kerja alat *spray dryer*

3.2.1 Ruang Pengering (*Drying Chamber*)

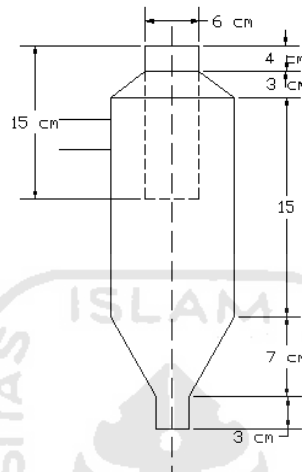
Ruang pengering yang ditunjukkan pada gambar 3.3 terbuat dari *stainless steel* berfungsi sebagai tempat terjadinya penguapan. Di dalam ruang pengering terjadi penguapan karena fluida yang disemprotkan dengan tekanan tinggi sehingga terjadi pengkabutan bertemu dengan udara panas. Pintu pada ruang pengering dibuat untuk memudahkan dalam membersihkan sisa-sisa serbuk yang masih menempel.



Gambar 3-3 Ruang pengering (*Drying Chamber*)

3.2.2 Cyclone

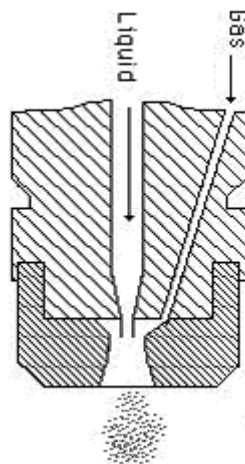
Cyclone yang ditunjukkan pada gambar 3.4 berfungsi memisahkan uap air dengan serbuk. Uap air yang mengalir bersama dengan serbuk dilewatkan *cyclone* sehingga terjadi pemisahan. Serbuk akan jatuh lewat lubang bawah *cyclone*, sedangkan uap akan terbang ke atas bersama dengan udara sekitar.



Gambar 3-4 *Cyclone*

3.2.3 Nozzle

Nozzel yang ditunjukkan pada gambar 3.5 berfungsi untuk mengubah larutan dengan udara yang bertekanan menjadi partikel-partikel air yang kecil sehingga terbentuk kabut atau tetesan halus. Semprotan yang dihasilkan *nozzel* mirip dengan yang dibentuk oleh selang taman umum.



Gambar 3-5 *Nozzle*

3.2.4 Tangki Umpan

Larutan yang akan dikeringkan dilewatkan melalui *nozzle* ditampung didalam suatu wadah yang disebut sebagai tangki umpan.

3.2.5 Heater

Heater yang ditunjukkan pada gambar 3.6 berfungsi mengalirkan udara panas kedalam ruang pengering yang berguna untuk menguapkan cairan yang telah di kabutkan.



Gambar 3-6 *Heater*

3.2.6 Kompresor (Udara bertekanan)

Udara bertekanan tinggi di alirkan melewati *nozzle* sehingga terjadi campuran antara udara dan cairan. Dari dua campuran tersebut terjadi pengkabutan di dalam ruang pengering. Kompresor atau udara bertekanan ditunjukkan pada gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3-7 Kompresor

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Alat *spray dryer* yang telah dibuat pada dasarnya merupakan metode untuk memproduksi bubuk kering dari cairan atau larutan dengan gas panas. *Spray dryer* ini berfungsi untuk menghasilkan produk dalam bentuk bubuk atau serbuk dari bahan-bahan seperti susu, buah buahan dan lain-lain. Hasil perancangan *spray dryer* ditunjukkan pada gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4-1 *Spray dryer*

4.2 Pengujian Alat

Pengujian alat *spray dryer* bertujuan untuk mengetahui apakah alat tersebut bisa menghasilkan produk berupa serbuk.

a. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam pengujian *spray dryer* ini diantaranya :

- 1). Seperangkat alat *spray dryer*
- 2). Kunir 1 kg
- 3). Air 500 ml
- 4). Saringan
- 5). Parutan kelapa

b. Langkah kerja

Langkah kerja dalam proses pengujian *spray dryer* ini diantaranya :

- 1). Merangangkai alat *spray dryer*.
- 2). Membuat larutan.

Menimbang 1 kg kunir yang telah dibersihkan kemudian diparut dan diperas dengan air sebanyak 500 ml. Menyaring larutan kunir tersebut dengan menggunakan saringan.

- 3). Proses pengeringan dengan *spray dryer*.

- Masukkan larutan kunir kedalam tangki umpan.
- Menunggu sampai beberapa saat sampai ruang pengering panas kemudian nyalakan pompa.
- Buka pengatur laju larutan dan udara.
- Menunggu sampai larutan habis.

Dalam pengujian dan analisis ini dilakukan dengan 3 alat perancangan yang berbeda, yaitu :

4.2.1 Pengujian dan analisa perancangan alat 1

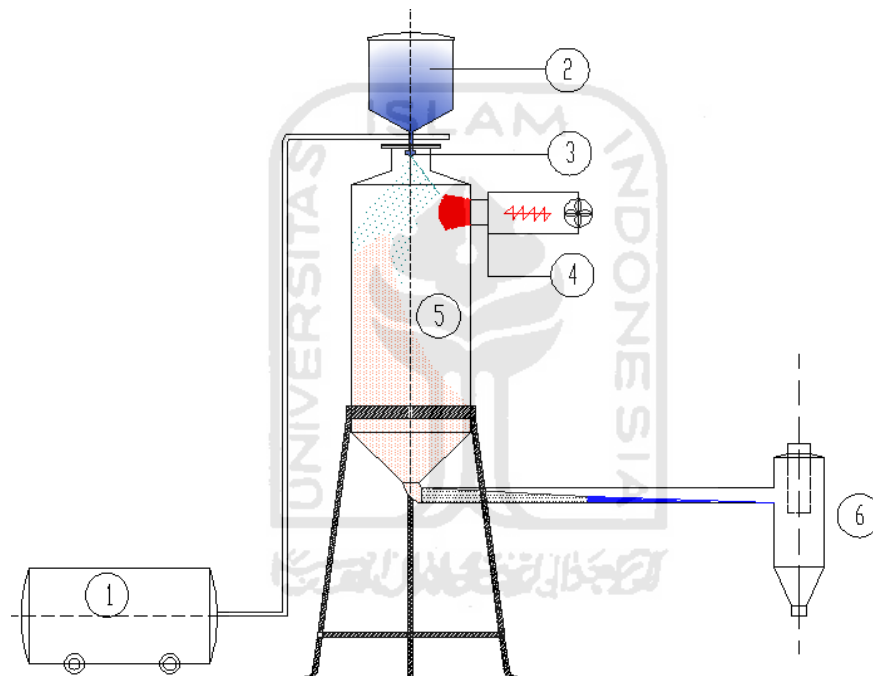
Pengujian dan analisa pada perancangan alat 1 dilakukan pengujian dengan menggunakan alat dan bahan serta langkah-langkah yang sama seperti diatas.

Dari pengamatan *visual* diketahui beberapa permasalahan yang mengakibatkan alat tersebut tidak dapat menghasilkan serbuk, antara lain :

- 1). Cairan yang disemprotkan melalui *nozzle* tidak seluruhnya menjadi uap. Hal tersebut disebabkan beberapa faktor yaitu :
 - a. Tekanan udara pada *nozzle* tidak stabil mengakibatkan fluida yang disemprotkan ke ruang pengering (*drying chamber*) terlalu banyak.
 - b. Pipa yang menghubungkan antara ruang pengering dan *cyclone* terlalu panjang. Hal tersebut mengakibatkan uap yang dialirkan mengalami penurunan suhu sehingga sebagian berubah ke fase cair.
 - c. Tidak rapatnya penutup pada ruang pengeringan yang menyebabkan udara panas keluar.

- 2). Tersumbatnya *nozzle* karena terjadi endapan pada cairan kunir.
- 3). Banyak serbuk yang menempel pada dinding ruang pengering yang disebabkan arah *Heater* terlalu dekat dengan dinding ruang pengering.

Dari pengujian perancangan alat *spray dryer* 1 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 dengan menggunakan perasan kunir, diperoleh hasil berupa serbuk yang belum kering tetapi masih berupa cairan kental yang menetes di *cyclone*. Perancangan awal alat belum diperoleh hasil berupa serbuk, maka perlu dilakukan perancangan ulang. Diharapkan dari data awal tersebut dapat membuat alat *spray dryer* yang dapat menghasilkan serbuk.



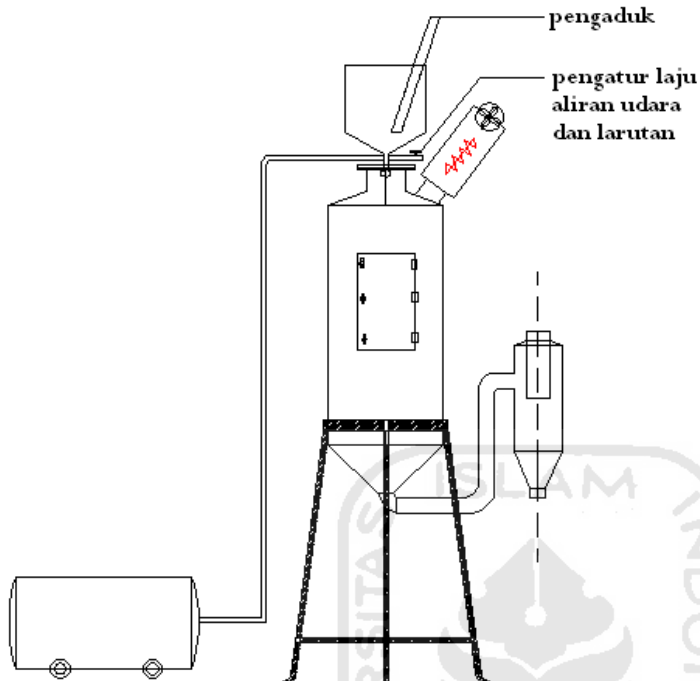
Gambar 4-2 Perancangan Alat *Spray Dryer* 1

Keterangan :

1. Kompresor
2. Tangki Umpan
3. *Nozle*
4. *Heater*
5. *Drying Chamber*
6. *Cyclone*

4.2.2 Pengujian Dan Analisa Perancangan Alat 2

Dilakukan perancangan ulang alat *spray dryer* berdasarkan data dari pengujian sebelumnya . Berikut ini adalah gambar perancangan ulang :



Gambar 4-3 Perancangan Alat *Spray sryer* 2

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 terjadi beberapa perubahan dari rancangan sebelumnya. Perubahan tersebut antara lain :

- 1). Posisi *heater* lebih jauh dari dinding ruang pengering dan arahnya cenderung ke bawah. Hal ini bertujuan larutan yang keluar dari *nozzle* tidak menabrak dinding ruang pengering yang mengakibatkan terjadinya pengeringan.
- 2). Posisi *cyclone* di naikkan dan pipa penghubung antara ruang pengering dan *cyclone* dipendekkan. Hal ini bertujuan produk yang dihasilkan tidak berupa cairan.
- 3). Pintu pada ruang pengering dibuat supaya mudah dibuka dan meminimalkan terjadinya kebocoran gas.
- 4). Pengatur laju aliran udara dan larutan, penambahan komponen ini bertujuan agar laju aliran udara dan larutan dapat diatur dan setabil pada tekanan tertentu.
- 5). Pengaduk pada tangki umpan

Setelah perancangan ulang alat *spray sryer* selesai, dilakukan pengujian yang sama pada langkah-langkah pengujian yang sebelumnya, Tetapi larutan terlebih dahulu dipanaskan sebelum dimasukkan ke dalam tangki umpan. Diharapkan dengan dipanaskan terlebih dahulu, larutan lebih mudah menguap. Selain itu untuk menghindari terjadinya penyumbatan di *nozzle* selama proses pengeringan larutan diaduk sampai habis.

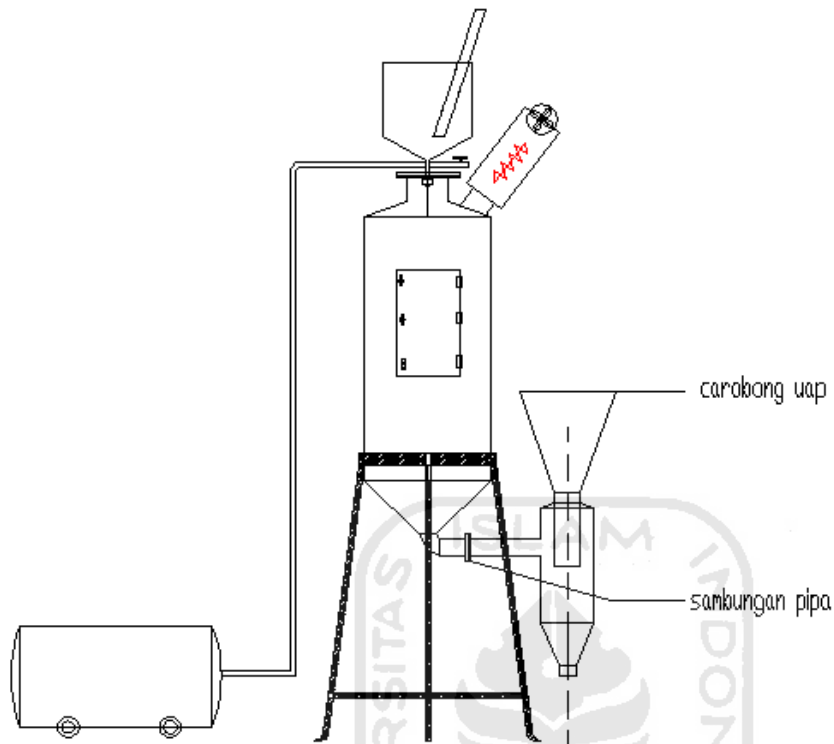
Dari pengujian tersebut tidak didapatkan produk berupa serbuk, tetapi sudah tidak ada cairan yang menetes, hal ini dikarenakan larutan yang disemprotkan melalui *nozzle* sudah menjadi uap di ruang pengering. Selain itu pipa penghubung sudah tidak terlalu panjang yang menyebabkan pendinginan uap air.

Berdasarkan dari analisa pengujian perancangan alat yang ke dua diketahui beberapa permasalahan tidak dihasilannya produk berupa serbuk, antara lain adalah :

- 1). Desain pipa yang menghubungkan *cyclone* lebih tinggi dibandingkan lubang keluaran uap dari ruang pengering. Hal tersebut mengakibatkan sebagian besar serbuk yang terbawa bersama dengan uap air tidak dapat sampai ke *cyclone*.
- 2). Cerobong pada *cyclone* terlalu pedek sehingga tekanan uap yang keluar terlalu besar. Hal ini menyebabkan banyak serbuk yang terbawa bersama dengan uap air terbang ke atmosfer.
- 3). Antara ruang pengering dan *cyclone* tidak dapat dipisahkan sehingga terjadi penumpukan pengerakan yang menghambat laju aliran terhambat dan sulit dibersihkan.

Dari data pengujian tersebut perlu dilakukan perancangan ulang alat *spray sryer* dikarenakan belum dapat menghasilkan produk berupa serbuk sesuai yang diharapkan dari penelitian ini.

4.2.3 Pengujian Dan Analisa Perancangan Alat 3



Gambar 4.3 Perancangan alat *spray sryer* 3

Perbedaan dari rancangan ulang sebelumnya seperti yang terlihat pada gambar 4.3 adalah :

- 1). Pipa penghubung *cyclone* dipendekkan dan lurus. Hal tersebut bertujuan agar uap yang masuk ke *cyclone* tidak mengalami pendinginan.
- 2). Dibuat sambungan pipa agar alat mudah dibersihkan.
- 3). Penambahan cerobong uap dengan tujuan serbuk yang keluar bersama uap diharapkan akan jatuh kembali kedalam *cyclone*.

Setelah alat *spray sryer* selesai dirangkai dilakukan pengujian, adapun urutan langkah-langkah pengujian sama dengan pengujian pada perancangan alat yang ke dua. Dari percobaan ke tiga sudah dapat dihasilkan serbuk kunir kering seperti yang terlihat pada gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4-4 Serbuk Kunir

4.3 Analisa Hasil Produk Dan Perancangan Alat

Dari produk serbuk yang dihasilkan dari perancangan alat yang ke tiga dilakukan beberapa analisis sebagai berikut :

- 1). Dari kunir 1 kg yang di haluskan dan diperas dengan tambahan air 500 ml yang diproses menggunakan alat *spray sryer* yang ke tiga dibutuhkan waktu 40 menit dan dihasilkan serbuk dengan berat 43 gram.
- 2). Dari pengamatan visual, serbuk yang dihasilkan ada yang hangus atau terbakar. Hal ini disebabkan beberapa faktor antara lain :
 - Arah *heater* tidak sejajar dengan ruang pengering (*drying chamber*) sehingga menyebabkan serbuk menempel pada dinding.
 - Volume ruang pengering kurang besar yang mengakibatkan serbuk banyak yang menempel pada dinding ruangan.
 - Desain *cyclone* kurang baik sehingga uap air dan serbuk sulit dipisahkan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, pengujian alat dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1). Dihasilkan serbuk seberat 43 gram dari 1 kg kunir dengan pengujian pada perancangan alat *spray dryer* yang ke tiga.
- 2). Alat *spray dryer* yang dihasilkan dari penelitian ini kurang baik karena serbuk yang dihasilkan ada yang hangus. Disamping itu pemisahan uap air dan serbuk tidak berjalan maksimal karena desain *cyclone* yang kurang baik.

5.2 SARAN

Saran yang diberikan pada penelitian selanjutnya agar diperoleh output yang lebih optimal, sebagai berikut:

- 1). Perlu dilakukan pengembangan alat *spray dryer* sehingga diperoleh produk serbuk yang baik.
- 2). Untuk Membuat alat *spray dryer* yang dapat menghasilkan serbuk yang baik, perlu diperhatikan volume ruang pengering, tekanan udara, laju aliran *nozle*, suhu *heater* dan larutan.
- 3). Dalam pembuatan alat *spray dryer* selanjutnya perlu dibuat kontrol beberapa perangkat alat *spray dryer*.
- 4). Perlu dilakukan dengan pengujian beberapa macam bahan makanan atau obat-obatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. *Technologies spray drying*. www.niroinc.com. (Diakses 5/04/2011).
- Anonim. 2002. *Teknologi pengeringan makanan*. www.majarimagazine.com.
(Diakses 10/05/2011).
- Anonim. 2006. *Minuman serbuk*. www.anneahira.com. (Diakses 10/05/2011).
- Anonim. 2008. *spray dryers* . www.shachiindia.com. (Diakses 10/05/2011).
- Anonim. 2009. *Solar food dryer*. www.sunlightspraydryer.com. (Diakses
10/05/2011).
- Anonim.2009. *Spray dryers teknologi*. www.spraydrysys.com. (Diakses
20/12/2010).
- Anonim. 2010. *processes spraydrying* . www.malvern.com. (Diakses 10/05/2011).
- Anonim.2010. *drying_dairy_food*. www.niroinc.com. (Diakses20/12/2010).
- Edward, D. Cohen & Edgar, B. Guttoff. (1992). *Modern Coating And Drying
Technology*.
- Nonhebel, G., (Editor). (1964). *Drying Of Solid In The Chemical Industry*. Nonhebel
& Moss.

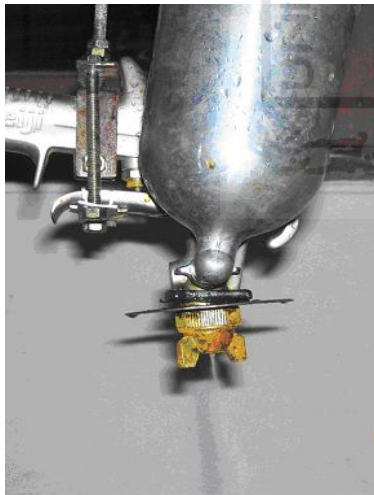
LAMPIRAN



Drying Chamber



Cyclone



Nozzle dan tangki bahan baku



Bahan yang dipergunakan (Kunir)

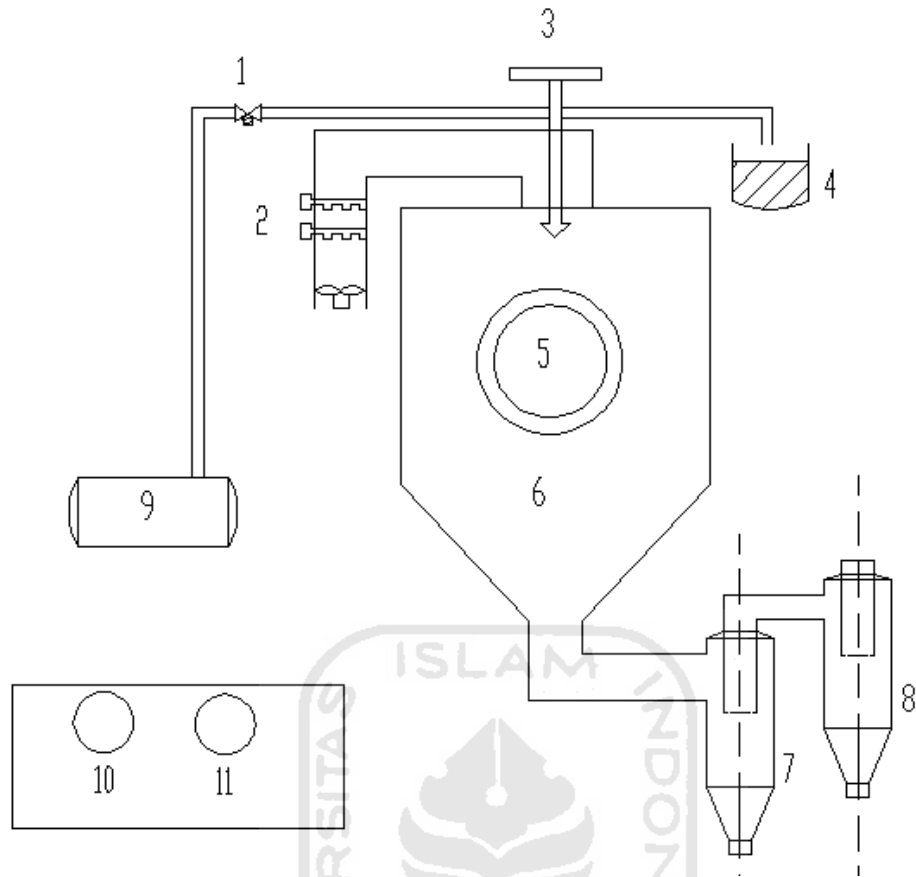


Perancangan Alat Spray Dryer



Larutan Kunir

Serbuk Kunir



Rancangan Pengembangan Alat *Spray Dryer*

Keterangan :

1. *Valve* penurun tekanan
2. *Heater*
3. *Nozel atomizer*
4. Tangki umpan
5. Pintu penutup
6. Ruang pengering (*Drying Chamber*)
7. *Cyclone 1*
8. *Cyclone 2*
9. Kompresor
10. Kontrol pemanas
11. Kontrol pompa umpan

