

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lidah Buaya

Lidah buaya (*Aloe vera L*) berasal dari Afrika. Aloe vera berasal dari kata Alloeh dalam bahasa Arab berarti sangat pahit, Vera berasal dari kata verus yang berarti betul-betul. Di Indonesia dikenal sebagai lidah buaya, di Malaysia disebut jadam dan di Prancis, Jerman dan lain-lain disebut Aloe. (Wahyono dan Koesnandar, 2002)



Gambar 2. 1 Lidah Buaya

Lidah buaya (*Aloe Vera*) masuk pertama kali ke Indonesia sekitar abad ke-17 dibawa oleh petani Cina. Lidah buaya ini dijadikan sebagai tanaman hias yang ditanam di pekarangan rumah dan digunakan sebagai bahan kosmetik yaitu untuk penyubur rambut. Kemudian pada tahun 1990-an, lidah buaya ini dilirik menjadi bahan baku untuk industri makanan dan minuman yang berkhasiat. (Furnawanthi, 2002)

Saat ini di Indonesia, lidah buaya (*Aloe Vera*) telah lama ditanam oleh penduduk untuk tanaman obat keluarga sekaligus tanaman hias dikarenakan bentuknya yang sangat unik. Penanaman ini secara khusus dan besar-besaran belum biasa

dilakukan, terkecuali di beberapa tempat yang terdapat pengolahan lidah buaya tersebut. Namun dengan semakin luas penggunaan lidah buaya serta meningkatnya permintaan tersebut sebagai bahan baku industri, sehingga lidah buaya dapat dijadikan lahan bisnis baru dan dijadikan sebagai tanaman agroindustri. (Sudarto, 1997)

2.1.1 Struktur Morfologi Lidah Buaya

Tanaman ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu batang, daun (pelepah), bunga dan akar. Tanaman ini memiliki daun yang berbentuk pita memanjang dengan duri lemas dibagian pinggir daun, dan memiliki batang yang tertutup oleh pelepah daun dan sebagian tertimbun tanah. Pada umumnya, letak daun berhadap-hadapan mengelilingi batang. Komposisi utama daun berupa air, gthah dan gel yang merupakan bahan baku obat, kosmetik, makanan dan minuman (Sudarto, 1997).

Batang lidah buaya umumnya tidak terlalu besar dan relative lebih pendek yakni sekitar 10 cm. Lidah buaya memiliki batang yang tertutup oleh pelepah daun dan sebagian lagi tertimbun oleh tanah. Dari batang tersebut akan muncul tunas-tunas baru yang selanjutnya menjadi anakan (Sudarto, 1997). Lidah buaya tidak mempunyai cabang batang, sedangkan batang pohon akan terlihat setelah pelepah daun lidah buaya gugur atau dipanen berkali-kali, karena daun pelepah menempel pada batang utama.

Bagian lain dari tanaman ini adalah bunga. Bunga berbentuk terompet atau tabung kecil dengan panjang 2–3 cm. Dengan warna kuning sampai kuning tua, terdiri dari susunan sedikit berjuntai melingkari ujung tangkai yang menjulang ke atas. Bagian terakhir adalah akar. Tanaman ini memiliki sistem perakaran yang pendek dengan akar serabut.

Adapun struktur daun lidah buaya terbagi atas tiga jenis :

1. Daun

Keseluruhan daunnya dapat digunakan langsung baik secara tradisional maupun dalam bentuk eksudatnya.



Gambar 2. 2 Daun Lidah Buaya

(Sumber: Adha Panca Wardanu (2009); UNIBRAW)

2. Eksudat

Eksudat adalah getah yang keluar dari daun saat dilakukan pemotongan. Eksudat berbentuk kental, berwarna kuning dan rasanya pahit. Terdapat di pangkal daun atau pelepah. Eksudat ini mengandung senyawa glikosida (antraglikosida).

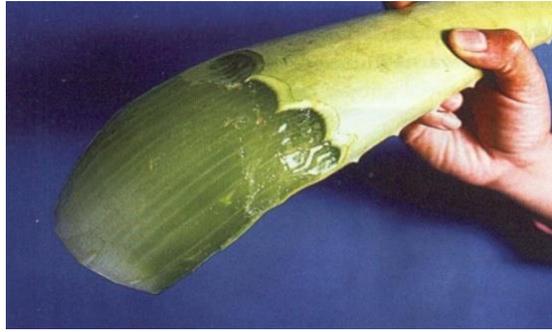


Gambar 2. 3 Eksudat Lidah Buaya

(Sumber : Adha Panca Wardanu (2009) ; UNIBRAW)

3. Gel

Gel adalah bagian berlendir yang diperoleh dengan cara menyayat bagian dalam daun setelah eksudat dikeluarkan. Gel sangat mudah rusak karena mengandung bahan aktif dan enzim yang sangat sensitif terhadap suhu, udara dan cahaya, serta bersifat mendinginkan. (Adha Panca Wardanu , 2009). **Gambar 2.4** memperlihatkan gel yang ada pada pelepah lidah buaya setelah kulitnya dikupas.



Gambar 2. 4 Gel Lidah Buaya

(Sumber: Adha Panca Wardanu (2009); UNIBRAW)

Komponen utama gel lidah buaya adalah air. Selain itu komposisi gel lidah buaya yang sangat penting untuk kosmetika adalah karbohidrat yang berupa glukomannan. Glukomannan merupakan senyawa karbohidrat yang dapat membantu pertahanan kelembaban kulit, sehingga sangat baik untuk kebutuhan kosmetika seperti *hand and body lotion*, shampoo dan lain-lain.

2.1.2 Kegunaan dan Manfaat Lidah Buaya

Manfaat lidah buaya semakin lama semakin berkembang. Awalnya tanaman ini hanya dikenal sebagai obat luar. Dengan berbagai kegunaan diantaranya sebagai penyubur rambut, penyembuh luka (luka bakar/tersiram air panas), obat bisul, jerawat/noda hitam, dan lain-lain.

Kegunaan lidah buaya yang berkhasiat untuk obat cacangan, susah kencing, susah buang air besar (sembelit), batuk, radang tenggorokan, hepatoprotektor (pelindung hati), imunomodulator (pembangkit sistem kekebalan), diabetes melitus, dan penurunan kolesterol.

Daun tanaman ini dapat diolah menjadi produk makanan dan minuman, misalnya berupa sejenis jeli, minuman segar sejenis jus, dawet, dodol, selai dan lain-lain. Makanan dan minuman hasil

olahan tanaman ini berpotensi sebagai makanan/minuman kesehatan. Hal ini disebabkan oleh kombinasi kandungan zat gizi dan non gizi yang memiliki khasiat untuk meningkatkan kesehatan.

2.1.3 Kandungan Lidah Buaya

Lidah buaya mengandung berbagai macam komponen kimia yang sangat berguna bagi kesehatan. Komponen yang terkandung dalam lidah buaya sebagian besar adalah air yang mencapai 99,20 % sisanya adalah padatan. Lidah buaya berguna sebagai obat sakit perut, sakit kepala, gatal, kerontokan rambut, perawatan kulit dan lain-lain. ^[5] Kandungan zat gizi lidah buaya per 100gram dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2. 1 Kandungan Lidah Buaya

Zat Gizi	Kandungan per 100gram Bahan
Energi (kal)	4.00
Protein (gram)	0.10
Lemak (gram)	0.20
Serat (gram)	0.30
Abu (gram)	0.10
Kalsium (mg)	85.00
Fosfor (mg)	186.00
Besi (mg)	0.80
Vitamin C (mg)	3.48
Vitamin A (IU)	4.59
Vitamin B1 (mg)	0.01
Kadar air (%)	99.20

Sumber: Departemen Kesehatan R.I., (1992).

2.2 Tepung Gel Lidah Buaya

Gel lidah buaya memiliki sifat yang mudah rusak karena adanya kandungan nutrisi dan enzim. Sifat gel lidah buaya yang mudah rusak mendorong dilakukannya upaya pengolahan menjadi bahan olahan seperti tepung. Upaya ini disamping untuk mempertahankan kandungan nutrisi dalam gel juga untuk memberikan nilai tambah karena penggunaan lidah buaya saat ini sangat beragam dari makanan, minuman, kosmetik dan obat-obatan, sehingga lidah buaya tidak hanya dijual dalam bentuk pelepah segar yang relatif murah (Syahputra, 2008).

2.2.1 Pemanfaatan Tepung Gel Lidah Buaya

Pemanfaatan tanaman lidah buaya yang cukup besar di dalam industri dikarenakan komponen-komponen yang dimilikinya cukup lengkap. Pemanfaatan tanaman lidah buaya dalam industri secara garis besar dapat dibagi menjadi empat jenis industri, yaitu (Wardana, 2009):

1. Industri pangan, sebagai makanan tambahan (*food supplement*), produk yang langsung dikonsumsi dan *flavour*.
2. Industri kosmetika sebagai bahan baku *lotion*, krim, lipstik, shampo dan kondisioner.
3. Industri pertanian, sebagai pupuk, suplemen hidroponik, suplemen untuk media kultur jaringan dan penambah nutrisi pakan ternak (Mastika dkk, 2012)
4. Industri farmasi dan kesehatan, sebagai anti oksidan, anti kanker, anti microbial dan molusisidal.

2.2.2 Standar Mutu Tepung Gel Lidah Buaya

Selama ini bahan baku lidah buaya untuk industri dalam bentuk tepung masih diimpor dari Amerika Serikat dengan harga relatif mahal, yakni sekitar 100 –150 dolar AS per kg. ^[5] Sedangkan berdasarkan data yang dikutip dalam situs www.Federalabs.com harga aloe vera powder adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Harga Tepung Lidah Buaya/ Kg

Aloe Vera Extract Powder 200:1	\$499.00	1 Kg
Aloe Vera Extract Powder 100:1	\$299.00	1 Kg
Aloe Vera Extract Powder 50:1	\$189.00	1 Kg

Adapun tepung gel lidah buaya yang ada di pasaran dan digunakan dalam industri mempunyai standar mutu yang telah ditetapkan oleh *Terry Laboratories* Amerika Serikat. **Tabel 2.3** menunjukkan standar mutu tepung gel lidah buaya menurut *Terry Laboratories* Amerika Serikat.

Tabel 2. 3 Standar Mutu Tepung gel lidah buaya menurut
Terry Laboratories Amerika Serikat

Spesifikasi	Tepung gel lidah buaya (<i>Spray Dried</i>)	Tepung gel lidah buaya (<i>Freeze Dried</i>)
Penampakan	Butiran halus	Butiran halus
Warna	Krem muda, coklat keabu-abuan (<i>beige</i>)	Putih, coklat keabu-abuan (<i>light beige</i>)
Kadar Air (maksimal)	8%	8%
Kecepatan disperse (25 °C)	5 menit	5 menit
Total Padatan	100%	50%
Keasaman (pH)	3,5 – 5,0	3,5 – 5,0
Gravity @25 °C	0,990 – 1,010	0,990 – 1,010
Mikrobiologi	< 100 cfu/gram Tidak ada pathogen	< 10 cfu/gram Tidak ada patogen

Sumber: Furnawanthi, 2004

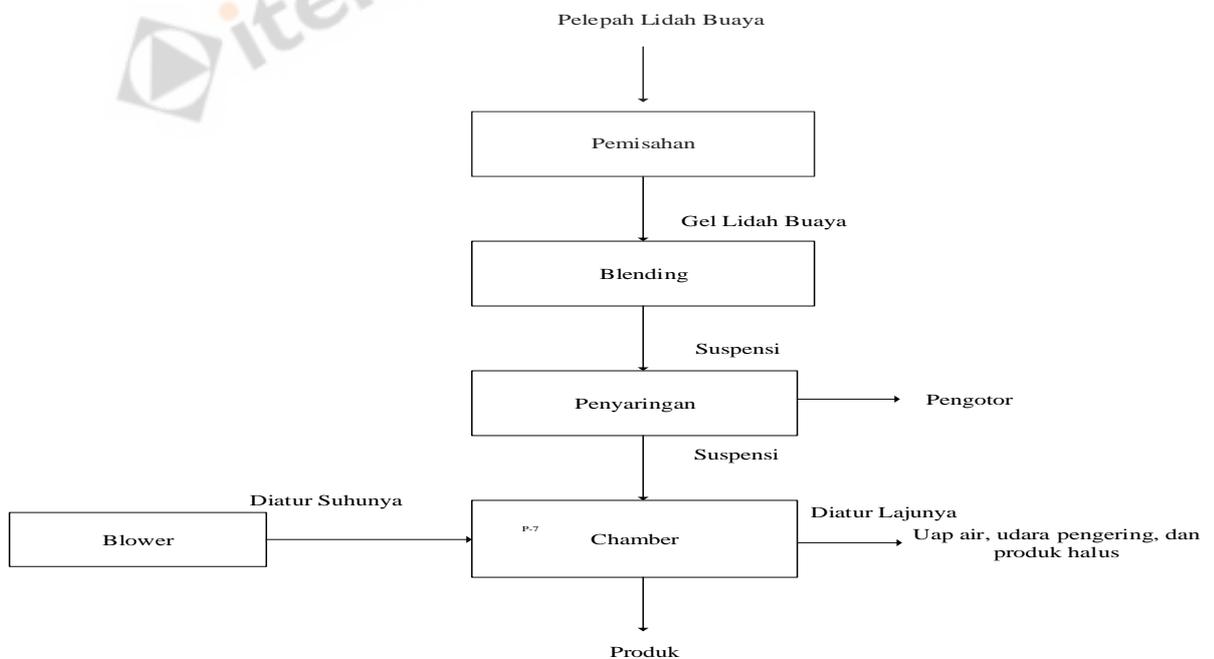
Selain standar mutu tepung gel lidah buaya menurut *Terry Laboratories* Amerika Serikat terdapat juga standar mutu tepung gel lidah buaya grade rendah yang telah ditetapkan oleh LIPI Subang. **Tabel 2.4** menunjukkan standar mutu tepung gel lidah buaya menurut LIPI Subang

Tabel 2. 4 Standar Mutu Tepung gel lidah buaya menurut LIPI Subang

Spesifikasi	Persyaratan
Penampakan	Bubuk amorf berwarna kuning kecoklatan
Kelarutan	Sangat larut dalam air dan menghasilkan larutan kental, sedikit larut dalam hidroalkohol dan hidroglukol dan tidak larut dalam pelarut organik
Perbandingan Tepung: Daun segar	1:125
Kadar Air (maksimal)	10,8%
Keasaman (pH)	4,5
Aloin	Tidak teridentifikasi
Anthraquinon	Tidak teridentifikasi
Mikrobiologi <ul style="list-style-type: none"> • Total bakteri aerob • Kapang dan jamur • Bakteri pathogen 	5,350 cfu/gram Tidak teridentifikasi Tidak ada

Sumber: PT. Aloe Nusantara Utama (2001) dalam Adha Panca Warda

2.2.3 Pembuatan Tepung Lidah Buaya



Gambar 2. 5 Bagan Alir Tahap Persiapan dan Pengeringan Lidah Buaya

(Sumber: Presiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”)

a. Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan dalam tiga tahap kegiatan kerja :

1. Pemisahan Isi Gel dari Serat dan Kulit Lidah Buaya

Tujuan dari tahap pemisahan ini adalah untuk mendapatkan gel yang bersih dari pengotor. Gel lidah buaya tidak berwarna dengan tekstur lembut.

2. Penggilingan Gel Lidah Buaya

Tujuan dari tahap ini adalah untuk merubah ukuran gel lidah buaya menjadi lebih kecil.

3. Penyaringan

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghilangkan serat yang masih terdapat pada gel lidah buaya yang mungkin terbawa saat penggilingan karena hal tersebut dapat menyebabkan penyumbatan pada *nozzle*.

b. Tahap Pengeringan Lidah Buaya

Tahap ini bertujuan mengurangi kadar air yang terdapat dalam gel lidah buaya. Pengurangan kadar air ini dilakukan dengan cara mengontakan cairan gel lidah buaya dengan udara pengering. Proses pengeringan ini menggunakan alat *spray dryer*. *Nozzle* yang digunakan adalah tipe *nozzle* fluida.

c. Tahap Analisis

Tahap Analisis yang dilakukan adalah analisis gravimetri untuk mengetahui jumlah kandungan air, analisis iodometri untuk mengetahui kadar vitamin C, analisis *Counting Chamber* untuk mengetahui pencemaran mikroorganisme, serta dilakukan analisis warna, kehalusan tepung, serta analisis nilai pH.

2.3 Pengeringan

Pengeringan berarti pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair lain dari suatu bahan, sehingga mengurangi kandungan zat cair. Pengeringan biasanya merupakan langkah terakhir dari sederetan operasi dan hasil pengeringan biasanya siap untuk dikemas. (Mc. Cabe, 1993)

Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas di mana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses pengeringan suatu bahan pangan:

- a) Sifat fisik dan kimia bahan pangan.
- b) Pengaturan susunan dari bahan pangan.
- c) Sifat fisik lingkungan sekitar alat pengering.
- d) Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang akan dikeringkan melalui dua tahap proses selama pengeringan yaitu proses perpindahan panas terjadinya penguapan air pada bahan yang dikeringkan, dan proses perubahan air yang terkandung pada media yang dikeringkan yaitu menguapkan air menjadi gas.

Dasar proses pengeringan adalah terjadi penguapan air ke udara karena adanya perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan.

Pengeringan secara mekanis dapat dilakukan dengan dua metode yaitu:

1. *Continuous Dryer*

Pengeringan bahan dimana bahan dimasukkan dan dikeluarkan dilakukan secara terus menerus.

2. *Batch Dryer*

Pengeringan dimana bahan dimasukkan ke dalam alat pengering sampai pengeluaran hasil kering, lalu baru dimasukkan bahan yang berikutnya.

Menurut sistem proses pengeringan dibedakan menjadi dua yaitu:

1. *Direct Dryer*

Sistem ini bahan yang akan dikeringkan dengan cara mengalirkan udara panas melalui bahan sehingga panas yang diserap langsung diterima dari sentuhan antara bahan dengan udara pengering, biasanya disebut pengeringan konveksi.

2. *Indirect Dryer*

Sistem ini pengeringan didapat dari dinding pemanas yang bersentuhan dengan bahan yang akan dikeringkan secara konduksi. (Mc. Cabe, 1993)

2.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan

Faktor-faktor yang akan mempengaruhi proses pengeringan diantaranya:

1. Luas Permukaan

Makin luas permukaan pada bahan maka proses pengeringan semakin cepat bahan menjadi kering karena air menguap melalui permukaan bahan. Proses pengecilan ukuran pada bahan dapat mempercepat pengeringan dengan cara mekanisme sebagai berikut:

- Pengecilan ukuran bahan memperluas permukaan bahan. Luas pada permukaan bahan yang semakin kecil akan menyebabkan permukaan yang dapat kontak dengan medium pemanas menjadi lebih baik.
- Luas permukaan besar juga menyebabkan air lebih mudah menguap dari bahan pangan maka kecepatan penguapan air lebih cepat dan bahan menjadi lebih cepat kering.

- Ukuran kecil mengakibatkan penurunan jarak yang harus dilewati oleh panas, karena jarak oleh pergerakan air dari pusat bahan pangan ke permukaan bahan menjadi lebih pendek dengan bahan yang menjadi lebih cepat kering.
2. Perbedaan Suhu dan Udara Sekitarnya

Semakin besar perbedaan suhu sehingga akan semakin cepat proses pindah panas berlangsung sehingga mengakibatkan proses penguapan semakin cepat pula. Semakin tinggi suhu pada udara pengering, maka semakin besar energi panas yang dibawa ke udara yang akan menyebabkan proses pindah panas semakin cepat sehingga perpindahan massa berlangsung juga dengan cepat.
 3. Kecepatan Aliran Udara

Semakin tinggi pada kecepatan udara, makin banyak penghilangan uap air dari permukaan bahan sehingga dapat mencegah terjadinya udara jenuh di permukaan bahan. Apabila aliran udara disekitar tempat pengeringan berjalan dengan baik, proses pengeringan semakin mudah dan semakin cepat uap air terbawa dan teruapkan.
 4. Waktu pengeringan

Waktu pengeringan menentukan lama kontak bahan dengan panas. Karena sebagian besar bahan pangan sensitif terhadap panas maka waktu pengeringan yang digunakan harus maksimum, yaitu kadar air bahan akhir yang diinginkan telah tercapai dengan lama pengeringan yang pendek. Pengeringan pada suhu yang tinggi dan waktu yang pendek dapat lebih menekan kerusakan bahan pangan dibandingkan pada waktu pengeringan yang lebih lama dan suhu lebih rendah.
 5. Tekanan Udara

Semakin kecil tekanan udara maka semakin besar kemampuan udara untuk mengangkut air pada pengeringan, karena semakin kecilnya tekanan artinya kerapatan udara semakin berkurang maka uap air dapat lebih banyak tertampung dan dihilangkan dari bahan pangan

6. Kelembaban Udara

Semakin tinggi kelembaban udara maka semakin lama proses pengeringan sedangkan semakin kering udara maka semakin cepat proses pengeringan. Karena udara kering akan dapat mengabsorpsi dan menahan uap air.

2.3.2 Jenis-Jenis Alat Pengering

Berdasarkan bahan lepas yang mudah mengalir (granular/butiran) diantaranya:

a. *Rotary Dryer* (Pengering Putar)

Rotary Dryer berbentuk silinder yang bergerak pada porosnya. Silinder dihubungkan dengan alat pemutar dan letaknya agak miring. Permukaan dalam silinder dilengkapi penggerak bahan yang berfungsi mengaduk bahan. Udara panas yang mengalir searah dan dapat pula berlawanan arah jatuhnya bahan kering pada alat.

b. *Turbo Dryer*

Teruntuk bahan dengan bentuk butiran. Terdiri dari ruang tegak berbentuk segi banyak atau lingkaran. Di dalamnya terdapat *tray* yang melingkar dan bertingkat. Bahan masuk pada atas dan jatuh pada *tray* paling atas. *Tray* memiliki sejumlah celah. *Tray* berputar bersama bahan dan suatu tempat bahan ditahan penggaruk.

Berdasarkan bahan perlu tempat diantaranya:

a. Alat Pengering Tipe Rak (*Tray Dryer*)

alat pengering tipe rak mempunyai bentuk persegi dengan didalamnya berisi rak-rak, digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Beberapa alat pengering jenis ini rak-raknya mempunyai roda sehingga dapat dikeluarkan dari alat pengeringnya.

b. Tunnel Dryer

Tunnel Dryer digunakan untuk mengeringkan bahan perlu tempat, seperti bata, bahan keramik, kayu dll. Di buat ruangan berupa terowongan yang panjang. Bahan di tempatkan pada belt conveyor, lori dll yang bergerak. Udara panas dialirkan oleh fan menyapu bahan yang akan dikeringkan.

c. Vacuum Dryers

Vacuum Dryers adalah alat yang digunakan untuk menghilangkan air dari suatu bahan dengan penggunaan panas maka vakum dapat menjadi suatu metode pengeringan yang efektif.

Jenis-jenis alat pengering berdasarkan bahan tersuspensi di udara diantaranya:

a. Spray Dryer

Peralatan untuk memproduksi tepung dari bahan cair yang disemprotkan ke dalam ruang yang telah dialiri udara panas. *Spray dryer* merupakan peralatan non standar, karena itu harus dirancang sesuai sifat fisika, sifat kimia, kapasitas output, dan persyaratan lainnya

b. Pneumatic Flash Dryer

Pneumatic flash dryer merupakan proses pengeringan dengan memanfaatkan media udara sebagai pembawa panas dan bahan yang dikeringkan dalam waktu singkat. Pengeringan ini relatif sederhana dalam operasi, sedikit membutuhkan tempat, dan sesuai untuk pengeringan bahan makanan yang peka terhadap panas.

c. Fluidized Bed Dryer

Alat ini merupakan proses pengeringan dengan menggunakan aliran udara panas dengan kecepatan tertentu yang dilewatkan menembus

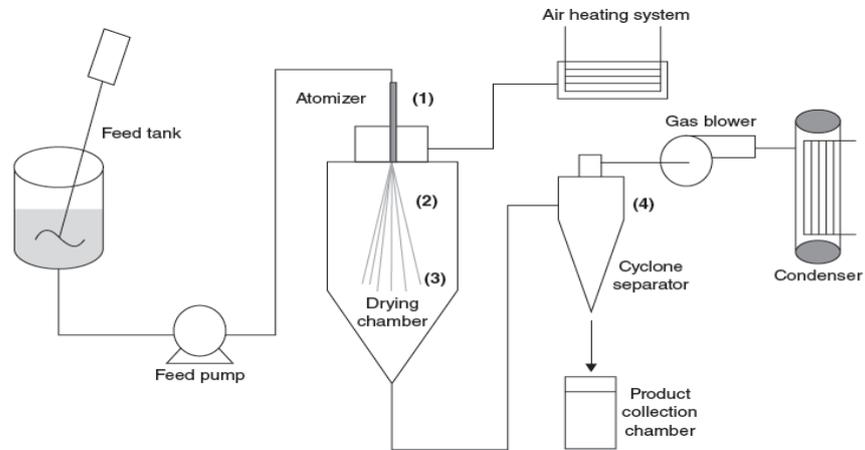
hamparan bahan yang akan dikeringkan sehingga hamparan bahan tersebut memiliki sifat seperti fluida.

2.4 Spray Dryer

Spray drying merupakan pengeringan untuk mengurangi kadar air suatu bahan sehingga dihasilkan produk bubuk melalui penguapan cairan. *Spray drying* digunakan atomisasi cairan untuk membentuk droplet, selanjutnya droplet yang terbentuk dikeringkan menggunakan udara kering dengan suhu dan tekanan yang tinggi. Sementara produk akhir yang dihasilkan dapat berupa bubuk, granula maupun aglomerat tergantung sifat fisik-kimia bahan yang akan dikeringkan, desain alat pengering dan hasil akhir produk yang diinginkan.

Prinsip dasar *Spray drying* ialah memperluas permukaan cairan yang akan dikeringkan dengan pembentukan droplet yang kemudian dikontakkan dengan udara pengering yang panas. Udara panas memberikan energi untuk penguapan dan menyerap uap air yang keluar dari bahan. Bahan yang akan dikeringkan dilewatkan pada suatu nozzle sehingga keluar dalam bentuk butiran yang sangat halus. Butiran ini selanjutnya masuk kedalam ruang yang dilewati oleh aliran udara panas. Hasil pengeringan berupa bubuk akan berkumpul dibagian bawah ruang pengering yang selanjutnya dialirkan ke bak penampung.

2.4.1 Tahapan Pengeringan dengan Metode Spray Dryer



Gambar 2. 6 Tahapan Proses Pengeringan dengan Metode Spray Dryer
(Sumber : bisnisfarmasi.wordpress.com)

Secara umum proses pengeringan dengan metode *spray dryer* melalui lima tahap :

1. Penentuan Konsentrasi

Konsentrasi bahan yang akan dikeringkan harus tepat, kandungan bahan terlarut 30% hingga 50%. Apabila bahan yang digunakan sangat encer dengan total padatan terlarut yang sangat rendah maka harus pemekatan terlebih dahulu melalui proses evaporasi. Apabila kadar air bahan yang akan dikeringkan terlalu tinggi maka proses kurang maksimal dimana bubuk dihasilkan masih mengandung kadar air tinggi.

2. Atomisasi

Bahan yang dimasukkan dalam alat *spray dryer* harus di homogenisasikan dahulu agar ukuran *droplet* yang dihasilkan seragam dan tidak terjadi penyumbatan *atomizer*. Homogen dilakukan dengan cara pengadukan. Atomisasi

adalah proses pembentukan *droplet*, dimana bahan cair yang akan dikeringkan dirubah ukurannya menjadi partikel (*droplet*) yang lebih halus. Tujuan dari *atomizer* ini adalah untuk memperluas permukaan sehingga pengeringan dapat terjadi lebih cepat.

3. Kontak *Droplet* dengan Udara Pengering

Udara panas dan *droplet* hasil atomisasi disemprotkan ke bawah. Kondisi ini terjadinya kontak antara *droplet* dengan udara panas sehingga terjadi proses pengeringan

4. Pengeringan *Droplet*

Kontak *droplet* dengan udara panas menyebabkan evaporasi kandungan air pada *droplet* hingga 95% sehingga dihasilkan bubuk. Bubuk yang kering jatuh ke bawah *dryer chamber* yang berukuran tinggi hingga mencapai dasar.

5. Separasi

Udara hasil pengeringan dan serpihan serbuk dipisahkan dengan menggunakan gaya *sentrifugal*. Selanjutnya udara dibuang, dan serpihan bahan dikembalikan sehingga bergabung lagi dengan produk dalam line proses.

2.4.2 Komponen pada *Spray Dryer*

Beberapa komponen yang terdapat pada proses dengan cara *spray dryer*

1. *Atomizer*

Atomizer adalah bagian terpenting pada *spray dryer* dimana memiliki fungsi menghasilkan *droplet* dari cairan yang akan dikeringkan. *Droplet* terbentuk akan didistribusikan secara merata pada alat pengering agar terjadi kontak dengan udara panas. Ukuran *droplet* yang dihasilkan tidak terlalu besar karena proses

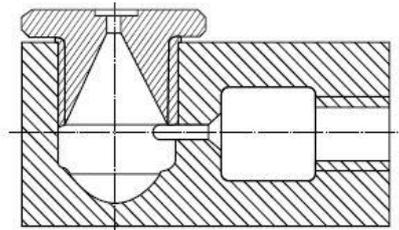
pengeringan tidak akan berjalan dengan baik. Selain itu ukuran *droplet* juga tidak boleh terlalu kecil karena menyebabkan terjadinya *over heating*.

Nozzle merupakan bagian *sprayer* yang menentukan karakteristik semprotan; yaitu pengeluaran, sudut penyemprotan, lebar penutupan, pola semprotan, dan pola penyebaran yang dihasilkan.

Tipe-tipe *nozzle*:

a. *Nozzle* Tekan

- Umpan mengalir pada pipa besar lalu masuk ke ruang yang lebih kecil melalui *orifice* sehingga laju alirnya meningkat, lalu fluida tersebut menuju keluar dan menabrak bandul sehingga terkabutkan
- Sistem ini komponen alat pembutir (*atomizer*) digunakan *nozzle* diberi tekanan, berkisar antara 5 hingga 7 MPa.
- Akibat tekanan yang diberikan, maka fluida akan memasuki *nozzle* dan cairan ini akan meninggalkan *orifice nozzle* yang berbentuk lubang kecil dengan diameter berkisar antara 0,4 hingga 4 mm dengan kapasitas 100 liter/jam.



Gambar 2. 7 *Nozzle* Tekan

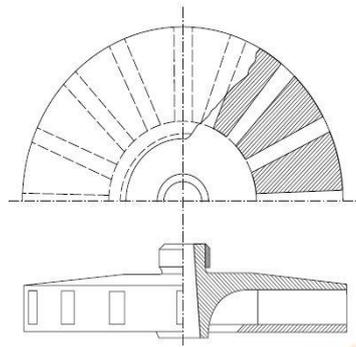
(Sumber : slideshare.net)

b. *Nozzle* Putar

- Pada *nozzle* tipe ini menggunakan gaya sentrifugal.
- *Liquid feed* masuk ke dalam sebuah cakram yang berputar dengan kecepatan tinggi kemudian umpan mengalir ke

permukaan menuju pori-pori dan keluar dalam bentuk percikan (*spray*)

- *Nozzle* putar menggunakan system bertekanan rendah
- Karakteristik dari *spray* lebih beragam tergantung dari jenis umpan, laju fluida, kecepatan putar *nozzle*, dan bentuk *nozzle*.

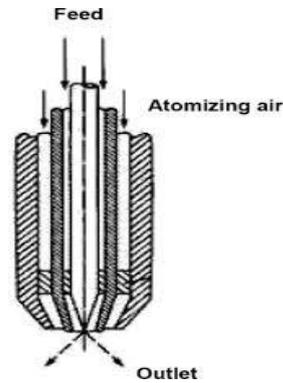


Gambar 2. 8 Nozzle Putar

(Sumber: slideshare.net)

c. *Nozzle* Fluida

- *Nozzle* fluida mempunyai hasil *droplet* yang sangat halus dan menghindarkan pemborosan cairan, tetapi membutuhkan tenaga lebih besar daripada tipe yang lain.
- Energi tekanan dikonversi menjadi energi kinetik, dan *feed* keluar dari *nozzle* dengan kecepatan tinggi dan menjadi percikan (*spray*).
- *Feed* dibuat berputar didalam *nozzle*, menjadikannya *spray* dengan bentuk seperti *cone*.
- Keuntungan *nozzle* fluida ialah mampu beroperasi pada tekanan yang rendah yaitu antara 0-400 kpa/m², selama mengatomisasi cairan tekanannya tidak lebih 700 kpa/m²



Gambar 2. 9 Nozzle Fluida

(Sumber : slideshare.net)

Pola Semprotan pada *Nozzle*:

a. *Nozzle* dengan Pola Semprotan Kerucut

Untuk mengaplikasikan insektisida dan fungisida. *Nozzle* ini menghasilkan ukuran *droplet* yang relatif lebih halus dibandingkan dengan *nozzle* kipas, maka penetrasinya ke dalam kanopi daun baik sekali, herbisida umumnya tidak digunakan dengan *nozzle* kerucut karena penyebaran *droplet* kurang merata dibandingkan dengan *nozzle* kipas.



Gambar 2. 10 Nozzle dengan Pola Semprotan berbentuk Kerucut

(Sumber: slideshare.net)

b. *Nozzle* dengan Pola Semprotan Kipas

Nozzle ini menghasilkan ukuran *droplet* yang relatif lebih besar dibandingkan dengan *nozzle* kerucut, yaitu berkisar agak kasar hingga sedang. Terutama digunakan untuk mengaplikasikan herbisida, tetapi dapat juga digunakan untuk mengaplikasikan insektisida dan fungisida.



Gambar 2. 11 *Nozzle* dengan Pola Semprotan berbentuk Kipas

(Sumber: slideshare.net)

c. *Nozzle* dengan Pola Semprotan berbentuk Polijet

Nozzle ini membentuk pola semprotan seperti *fan flat nozzle* dan ukuran *droplet* relatif lebih kasar dari *fan nozzle* (kasar hingga agak kasar). *Nozzle* ini cocok mengaplikasikan herbisida pra-tumbuh.

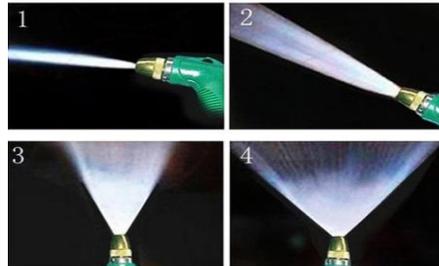


Gambar 2. 12 *Nozzle* dengan Pola Semprotan berbentuk Polijet

(Sumber: slideshare.net)

d. *Nozzle* dengan Pola Semprotan Senapan

Nozzle ini digunakan dengan *power sprayer* sebagai pengaplikasian insektisida dan fungisida. *Nozzle* ini menghasilkan *droplet* bervariasi mulai dari kasar hingga halus tergantung tekanan pompa.



Gambar 2. 13 *Nozzle* dengan Pola Semprotan berbentuk Senapan

(Sumber: slideshare.net)

Fungsi lainnya dari *nozzle* :

1. Menentukan ukuran butiran semprot
2. Mengatur *flow rate*.
3. Mengatur distribusi semprotan, yang dipengaruhi oleh pola semprotan, sudut semprotan, dan lebar semprotan.

2. *Chamber*

Chamber adalah ruang dimana terjadi kontak antara *droplet* yang dihasilkan oleh *atomizer* dengan udara panas untuk pengeringan. Kontak udara panas dengan *droplet* akan menghasilkan bahan kering dalam bentuk bubuk. Bubuk yang terbentuk akan turun ke bagian bawah *chamber*.

3. *Heater*

Heater sebagai pemanas udara yang akan digunakan sebagai pengering. Panas diberikan harus diatur sesuai dengan karakteristik bahan, ukuran *droplet* yang dihasilkan dan jumlah *droplet*.

4. *Cyclone*

Cyclone digunakan sebagai bak penampung hasil proses pengeringan. Efisiensi pada *cyclone* tergantung pada:

a. Ukuran Partikel

Semakin besar ukuran partikel maka efisiensi *cyclone* akan semakin meningkat karena berdasarkan Hukum Stokes, diameter partikel berbanding lurus dengan terminal *settling velocity*.

b. Diameter dari *Cyclone*

Diameter *cyclone* berbanding terbalik dengan gayanya, sehingga semakin kecil diameter *cyclone* maka semakin besar efisiensinya.

c. Densitas Partikel

Semakin besar densitas partikel maka semakin besar efisiensi *cyclone*.

5. Bag Filter

Bag filter untuk menyaring atau memisahkan udara setelah pengeringan dengan bubuk yang terbawa setelah proses.

2.4.3 Parameter Kritis *Spray Dryer*

1. Suhu Udara Pengering

Semakin tinggi suhu udara pengering untuk pengeringan maka proses penguapan air bahan akan semakin cepat, tapi suhu yang

tinggi akan terjadinya kerusakan secara fisik maupun kimia pada bahan yang tidak tahan panas.

2. Viskositas Umpan

Viskositas bahan yang akan dikeringkan akan mempengaruhi partikel yang keluar melalui *nozzle*. Viskositas yang rendah mengakibatkan kurangnya energi dan tekanan dalam menghasilkan partikel pada *atomization*.

3. Jumlah Padatan Terlarut

Jumlah padatan terlarut pada bahan yang masuk diatas 30% agar ukuran partikel yang terbentuk tepat.

4. Suhu Umpan

Peningkatan suhu bahan yang dikeringkan sebelum memasuki alat akan membawa energi maka proses pengeringan akan lebih cepat.

5. Tingkat Volatilitas bahan Pelarut

Bahan pelarut dengan tingkat volatilitas yang tinggi dapat mempercepat proses pengeringan. Akan tetapi air menjadi pelarut utama dalam bahan pangan yang dikeringkan.

6. Bahan dasar *Nozzle*

Bahan dasar terbuat dari *stainless steel* karena tahan karat sehingga aman dalam proses penggunaannya.

2.4.4 Kelebihan dan Kekurangan *Spray Dryer*

Kelebihan menggunakan *spray dryer*:

- Tidak kehilangan senyawa *volatile* dalam jumlah besar
- Cocok pada produk yang tidak tahan pemanasan. Memproduksi partikel kering dengan ukuran, bentuk, dan kandungan air serta sifat lain yang dapat dikontrol sesuai yang diinginkan
- Memiliki kapasitas produksi yang besar dan memiliki sistem kontinyu yang dapat dikontrol secara manual maupun otomatis

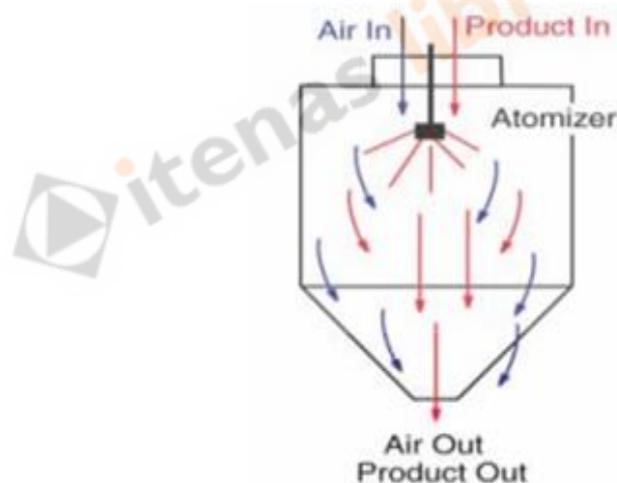
Kekurangan menggunakan *spray dryer*:

- Memerlukan biaya yang tinggi
- Hanya digunakan pada produk cair dengan tingkat kekentalan tertentu
- Tidak diaplikasikan pada produk yang sifat lengket karena akan menyebabkan penempelan pada permukaan alat.

2.5 Konfigurasi *Spray Dryer*

2.5.1 Co-Current Flow Dryer

- Dalam pengering ini proses *spray* (atomisasi) dan udara panas memasuki *chamber* dengan arah yang sama.
- Alat pengering ini didesain untuk produk yang sensitif panas karena udara terpanas kontak dengan *droplet* pada kelembaban maksimum.
- Pengeringan terjadi dengan cepat. Produk tidak mengalami degradasi panas karena suhu *droplet* rendah selama proses pengeringan.
- Setelah kadar air mencapai target yang diinginkan, suhu partikel tidak meningkat karena udara sekitarnya jauh lebih dingin.
- Pilihan terbaik untuk produk sensitif panas karena partikel paling kering terkena suhu terendah.



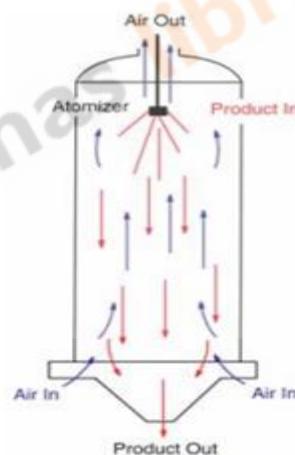
Gambar 2. 14 Co-Current Flow Dryer

(Sumber : alimarufblog.wordpress.com)

2.5.2 Counter-Current Flow Dryer

- Dalam pengering ini udara panas dikontakkan di ujung-ujung *droplet*, dengan *atomizer* diposisikan di bagian atas dan udara panas masuk pada bagian bawah.

- Alat ini memiliki kelebihan yaitu proses pengeringan lebih cepat dan efisiensi energi yang lebih tinggi.
- Karena partikel paling kering kontak dengan udara terpanas, desain ini tidak cocok untuk produk sensitif terhadap panas.
- Pengering tipe ini biasanya menggunakan *nozzle* untuk atomisasi karena energi semprotan dapat ditujukan terhadap gerakan udara. Sabun dan deterjen umumnya dikeringkan dalam pengering ini.
- Terkadang digunakan untuk produksi ukuran partikel besar karena aliran udara memperlambat partikel yang memungkinkan untuk waktu pengering tambahan
- Hanya dapat digunakan dengan *nozzle* tekan atau teknik *nozzle* dua cairan atomisasi
- *Inlet* atau *outlet* gas meningkatkan biaya pabrikasi



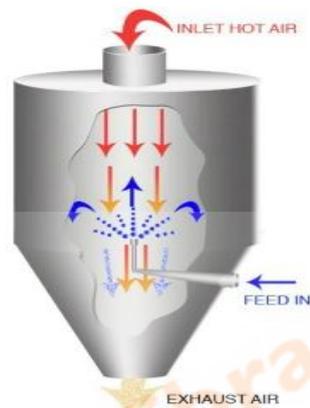
Gambar 2. 15 *Counter-Current Flow Dryer*

(Sumber :alimarufblog.wordpress.com)

2.5.3 Mixed Flow Dryer

- Dalam ruangan pengering, udara masuk di bagian atas dan alat penyemprot terletak di bagian bawah. Seperti *counter-current flow dryer* karena partikel paling kering kontak dengan udara terpanas, desain ini tidak cocok untuk produk sensitif panas.

- Terkadang digunakan untuk produksi ukuran partikel besar karena lintasan partikel meningkat, memungkinkan untuk waktu pengeringan tambahan. Hanya dapat digunakan dengan *nozzle* tekan atau teknik *nozzle* dua cairan atomisasi
- Produk degradasi atau pembakaran dapat terjadi karena partikel paling kering terkena suhu gas tertinggi.



Gambar 2. 16 *Mixed Flow Dryer*

(Sumber : alimarufblog.wordpress.com)