

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biji Jagung

Jagung (*Zea mays*) adalah tanaman semusim dan termasuk jenis rumputan/graminae yang mempunyai batang tunggal, meski terdapat kemungkinan munculnya cabang anakan pada beberapa genotipe dan lingkungan tertentu. Batang jagung terdiri atas buku dan ruas. Daun jagung tumbuh pada setiap buku, berhadapan satu sama lain. Bunga jantan terletak pada bagian terpisah pada satu tanaman sehingga lazim terjadi penyerbukan silang. Jagung merupakan tanaman hari pendek, jumlah daunnya ditentukan pada saat inisiasi bunga jantan, dan dikendalikan oleh genotipe, lama penyinaran, dan suhu (Subekti dkk, 2007)

Jagung merupakan tanaman semusim dengan batang tumbuh tegak, berakar serabut dan mempunyai tinggi antara 1 – 3 m. Tanaman jagung banyak dibudidayakan karena penyebarannya sangat luas, tanaman tersebut mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lingkungan. Jagung tumbuh dengan baik di wilayah yang berada pada 580LU dan 500LS, sampai ketinggian lebih dari 3.000 m dpl, dengan kondisi curah hujan tinggi sampai rendah, lahan marginal sampai subur, dan dari wilayah beriklim tropis (panas) sampai subtropis (Kementrian Pertanian, 2011).

Menurut (Subekti dkk, 2007) Berdasarkan bentuk dan strukturnya, biji jagung dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Jagung Mutiara (Flint Corn), *Zea mays indurata*

Biji jagung tipe mutiara berbentuk bulat licin, mengkilap, dan keras. Bagian pati yang keras terdapat di bagian atas biji. Pada saat masak, bagian atas biji mengkerut bersama-sama, sehingga permukaan biji bagian atas licin dan bulat. Varietas lokal jagung di Indonesia umumnya tergolong ke dalam tipe biji mutiara. Tipe ini disukai petani karena tahan hama gudang.

2. Jagung Gigi Kuda (Dent Corn), *Zea mays indentata*

Bagian pati yang keras pada tipe biji dent berada di bagian sisi biji, sedangkan bagian pati yang lunak di bagian tengah sampai ujung biji. Pada waktu biji mengering, pati lunak kehilangan air lebih cepat dan lebih mengkerut daripada pati keras, sehingga terjadi lekukan (dent) pada bagian atas biji. Biji tipe dent ini bentuknya besar, pipih, dan berlekuk.

3. Jagung Manis (Sweet Corn), *Zea mays saccharata*

Biji jagung manis pada saat masak keriput dan transparan. Biji yang belum masak mengandung kadar gula (water-soluble polysaccharide, WSP) lebih tinggi daripada pati. Kandungan gula jagung manis 4-8 kali lebih tinggi dibanding jagung normal pada umur 18-22 hari setelah penyerbukan.

4. Jagung Pod, *Z. tunicata* Sturt

Jagung pod adalah jagung yang paling primitif. Jagung ini terbungkus oleh glume atau kelobot yang berukuran kecil. Jagung pod tidak dibudidayakan secara komersial sehingga tidak banyak dikenal.

5. Jagung Berondong (Pop Corn), *Zea mays everta*

Tipe jagung ini memiliki biji berukuran kecil. Endosperm biji mengandung pati keras dengan proporsi lebih banyak dan pati lunak dalam jumlah sedikit terletak di tengah endosperm. Apabila dipanaskan, uap akan masuk ke dalam biji yang kemudian membesar dan pecah (pop).

6. Jagung Pulut (Waxy Corn), *Z. ceritina*Kulesh

Jagung pulut memiliki kandungan pati hampir 100% amilopektin. Adanya gen tunggal waxy (wx) bersifat resesif epistasis yang terletak pada kromosom sembilan mempengaruhi komposisi kimiawi pati, sehingga akumulasi amilosa sangat sedikit.

7. Jagung QPM (Quality Protein Maize)

Jagung QPM memiliki kandungan protein lisin dan triptofan yang tinggi dalam endospermnya. Jagung QPM mengandung gen opaque -2 (o2) bersifat resesif yang mengendalikan produksi lisin dan triptofan. Prolamin menyusun sebagian besar protein endosperm dengan kandungan lisin dan triptofan yang jauh lebih rendah dibanding fraksi protein lain.

Fraksi albumin, globulin, Kelebihan jagung komposit adalah produksi benihnya dapat dilakukan dengan mudah oleh petani/kelompok tani dan lebih mampu beradaptasi pada kondisi lahan marginal. dan glutein memiliki kandungan lisin dan triptofan tinggi. Gen o2 dalam ekspresinya mengubah proporsi kandungan fraksi-fraksi protein. Fraksi prolamin berkurang hingga 50%, sedangkan sintesis albumin, globulin, dan glutein meningkat. Kandungan protein yang tinggi dalam endosperm memberikan warna gelap pada biji.

8. Jagung Minyak Tinggi (High-Oil)

Jagung minyak tinggi memiliki biji dengan kandungan minyak lebih dari 6%, sementara sebagian besar jagung berkadar minyak 3,5-5%. Sebagian besar minyak biji terdapat dalam scutelum, yaitu 83-85% dari total minyak biji. Jagung minyak tinggi sangat penting dalam industri makanan, seperti margarin dan minyak goreng, serta industri pakan.

B. Tongkol Jagung

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselimuti oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri atas 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap (Subekti dkk, 2007)

Menurut (Yoseph, 2012) Kandungan tongkol jagung terdiri dari

1. Lignin

Lignin adalah polimer tri-dimensional phenylpropanoid yang dihubungkan dengan beberapa ikatan berbeda antara karbon-ke-karbon dan beberapa ikatan lain antara unit phenylpropane yang tidak mudah dihirolisis. Di alam lignin ditemukan sebagai bagian integral dari dinding sel tanaman, terbenam di dalam polimer matrik dari selulosa dan hemiselulosa

2. Selulosa

Selulosa merupakan komponen yang mendominasi karbohidrat yang berasal dari tumbuhan hampir mencapai 50%, karena selulosa merupakan unsur struktural dan komponen utama bagian yang terpenting dari dinding sel tumbuhan.

Selulosa merupakan β -1,4 poli glukosa, dengan berat molekul sangat besar. Unit ulangan dari polimer selulosa terikat melalui ikatan glikosida yang mengakibatkan struktur selulosa linier. Keteraturan struktur tersebut juga menimbulkan ikatan hidrogen secara intra dan intermolekul. Beberapa molekul selulosa akan membentuk mikrofibril dengan diameter 2-20 nm dan panjang 100-40000 nm yang sebagian berupa daerah teratur (kristalin) dan diselingi daerah amorf yang kurang teratur. Beberapa mikrofibril membentuk fibril yang akhirnya menjadi serat selulosa. Selulosa memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan tidak larut dalam kebanyakan pelarut. Hal ini berkaitan dengan struktur serat dan kuatnya ikatan hidrogen.

Fungsi dasar selulosa adalah untuk menjaga struktur dan kekakuan bagi tanaman. Selulosa bertindak sebagai kerangka untuk memungkinkan tanaman untuk menahan kekuatan mereka dalam berbagai bentuk dan ukuran yang berbeda. Itulah sebabnya dinding sel tanaman kaku dan tidak dapat berubah-ubah bentuk. Selulose ditemukan dalam tanaman yang dikenal sebagai microfibril (dengan diameter 2-20 nm dan panjang 100-40000 nm). Secara kimia, selulosa merupakan senyawa polisakarida dengan bobot molekulnya tinggi, strukturnya teratur yang merupakan polimer yang linear terdiri dari unit ulangan β -D-Glukopiranos. Karakteristik selulosa antara lain muncul karena adanya struktur kristalin dan amorf serta pembentukan mikro fibril dan fibril yang pada akhirnya menjadi serat selulosa. Sifat selulosa sebagai polimer tercermin dari bobot molekul rata-rata, polidispersitas dan konfigurasi rantainya

3. Hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan salah satu penyusun dinding sel tumbuhan selain selulosa dan lignin, yang terdiri dari kumpulan beberapa unit gula atau disebut heteropolisakarida, dan dikelompokkan berdasarkan residu gula utama sebagai penyusunnya seperti xylan, mannan, galactan dan glucan. Hemiselulosa terikat dengan polisakarida, protein dan lignin dan lebih mudah larut dibandingkan dengan selulosa. Hemiselulosa memiliki keragaman dengan selulosa yaitu merupakan polimer dari unit-unit gula yang terikat dengan ikatan glikosidik, akan tetapi hemiselulosa berbeda dengan selulosa dilihat dari komponen unit gula yang membentuknya, panjang rantai molekul dan percabangannya.

Unit gula yang membentuk hemiselulosa dibagi menjadi beberapa kelompok, seperti pentosa, heksosa, asam heksuronat dan deoksiheksosa. Hemiselulosa merupakan suatu kesatuan yang membangun komposisi serat dan mempunyai peranan yang penting karena bersifat hidrofilik sehingga berfungsi sebagai perekat antar selulosa yang menunjang kekuatan fisik serat. Kehilangan hemiselulosa akan menyebabkan terjadinya lubang diantara fibril dan kurangnya ikatan antar serat. Oleh karena itu tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

Pemanfaatan jagung dan limbahnya sebagai sumber energi terbarukan dengan teknologi konversi energi yang ada saat ini, di antaranya adalah (1) sebagai bahan bakar tungku untuk proses pengeringan atau pemanasan, (2) sebagai bahan bakar padat untuk proses pirolisis dan gasifikasi, (3) sebagai bahan baku pembuatan ethanol dan (4) sebagai bahan baku potential pembuatan biodiesel (widodo dkk, 2007)

C. Pengeringan

Pengeringan adalah upaya untuk menurunkan kadar air biji jagung agar aman disimpan. Pengeringan jagung dapat dibedakan menjadi dua tahapan yaitu:

1. Pengeringan dalam bentuk gelondong. Pada pengeringan jagung gelondong dilakukan sampai kadar air mencapai 18% untuk memudahkan pemipilan. 2.

Pengeringan butiran setelah jagung dipipil. Butiran jagung hasil pipilan masih terlalu basah untuk dijual ataupun disimpan, untuk itu diperlukan satu tahapan proses yaitu pengeringan akhir.

Umumnya petani melakukan pengeringan biji jagung dengan penjemuran di bawah sinar matahari langsung, sedangkan pengusaha jagung (pabrikan) biasanya menggunakan alat pengering tipe *batch dryer* dengan kondisi temperatur udara pengering antara 50°C – 60°C dengan kelembaban relatif 40% (Napitupulu dkk, 2011). Proses pengeringan jagung tongkol dilakukan hingga kadar air sekitar 17-18%, sehingga memudahkan untuk pemipilan. Selanjutnya jagung pipil tersebut dilanjutkan pengeringannya hingga kadar air penyimpanan, sekitar 13-14%. Pengeringan yang tidak memenuhi syarat (kadar air diatas 14%) akan menyebabkan jagung pipil mudah mengalami kerusakan dan turun kualitasnya di dalam penyimpanan.

Pengeringan jagung juga dapat dilakukan dengan alat pengering. Hal ini dilakukan dalam kondisi cuaca yang tidak memungkinkan untuk mengeringkan, misalnya kondisi cuaca hujan terus menerus atau cuaca berawan. Banyak alat pengering yang dapat digunakan baik secara individu maupun secara berkelompok oleh petani. Contoh alat pengering Lister dryer 300 dan Surya Pala 500 serta pengering sederhana dengan kompor petromaks tipe IRRI dan Tipe Suryapala.

Alat pengering mempunyai beberapa tipe, antara lain: 1) Alat pengering model sumur, 2) Alat pengering vortex, dan 3) Alat pengering model bak.

Pengeringan adalah proses penurunan kadar air suatu biji-bijian sampai tingkat kadar air tertentu. Proses pengeringan berlaku apabila bahan yang dikeringkan kehilangan sebagian atau keseluruhan air yang dikandungnya (Bank Pengetahuan Tanaman Pangan Indonesia, 2010).

Bagian-bagian mesin pengering sistem fluidisasi adalah kipas (*blower*) berfungsi untuk menghasilkan aliran udara. Selanjutnya adalah elemen pemanas (*heater*) berfungsi untuk memanaskan udara, *plenum* dalam mesin pengering tipe fluidisasi merupakan saluran pemasukan udara panas yang dihembuskan kipas ke ruang pengeringan. Kemudian ruang pengering berfungsi sebagai tempat dimana bahan yang akan dikeringkan ditempatkan. Terakhir adalah *hopper* berfungsi sebagai tempat memasukkan bahan yang akan dikeringkan ke ruang pengering (Rahmawati dkk, 2012).

Hasil pengeringan jagung, menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan, maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan jagung sampai kadar air 13 %. Selain itu kadar air awal jagung juga sangat menentukan lamanya pengeringan (Atmaka dan Kawiji, 2011). Kinerja proses pengeringan bahan padat berbentuk butiran dalam unggun diam dapat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain temperatur dan laju alir udara masuk unggun butiran, ketinggian unggun butiran, kadar air awal bahan serta besarnya beban pengeringan butiran (*grain drying load*). Beberapa pengaruh tersebut dipelajari dalam penelitian ini untuk pengeringan sistem unggun diam (*deep-bed*) (Istadi dkk, 2000).

Menurut (Suriadi dan Murti, 2011)Peristiwa pindah panas terjadi pada proses pengeringan. Pindah panas sendiri dapat terjadi melalui 3 cara yaitu :

1. Konduksi

Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan energi panas yang terjadi di dalam media padat atau fluida yang diam sebagai akibat dari perbedaan temperatur.

Hal ini merupakan perpindahan energi dari partikel yang lebih energetik ke partikel yang kurang energetik pada benda akibat interaksi antar partikel-partikel.

2. Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas konveksi adalah suatu perpindahan panas yang terjadi antara suatu permukaan benda padat dan fluida yang mengalir akibat adanya perbedaan temperatur.

3. Perpindahan Radiasi

Perpindahan panas radiasi adalah suatu perpindahan panas yang terjadi secara pancaran gelombang elektromagnetik dari suatu permukaan benda.

Pengaruh laju alir udara pengering masuk terhadap dinamika kandungan air bahan berturut-turut untuk ketinggian unggun 2,5 cm dan 5 cm pada temperatur udara pengering 60 °C. Pengaruh laju alir udara ini tidak begitu signifikan pada sistem ini, Hal ini mungkin disebabkan oleh terlalu dekatnya variasi laju alir yang diambil atau mungkin memang sebenarnya tidak signifikan pengaruhnya. Dalam hal ini laju pengeringan atau laju perpindahan air dikendalikan oleh difusi air internal di dalam butiran dan tidak dikendalikan oleh difusi atau penguapan air dipermukaan.

Pada ketinggian unggun 2,5 cm diperlukan waktu pengeringan 2,8 jam , 3,25 jam dan 3,5 jam berturut-turut untuk laju alir 0,12 m/s , 0,1 m/s dan 0,08 m/s dan temperatur udara 60 °C. Sedangkan untuk ketinggian unggun 5 cm diperlukan waktu pengeringan 3,7 jam, 3,75 jam dan 3,9 jam berturut-turut untuk laju alir 0,12 m/s, 0,1 m/s dan 0,08 m/s pada temperatur udara 60 °C.

Pengaruh ketinggian unggun butiran terhadap dinamika kandungan air bahan untuk temperatur udara 60 °C dan laju alir udara 0,12 m/s. Jika ketinggian unggun semakin besar maka beban pengeringan butiran (grain drying load) juga makin besar pula, sehingga waktu yang digunakan untuk mengeringkan bahan juga makin lama. Dalam pengeringan ini untuk ketinggian unggun 2,5 cm mempunyai beban pengeringan 13 kg bahan kering, sedangkan untuk ketinggian unggun 5 cm mempunyai beban pengeringan 25 kg bahan kering untuk butiran jagung. Pada temperatur udara ini diperlukan waktu pengeringan 2,8 jam dan 3,7 jam berturut-turut untuk ketinggian unggun 2,5 cm dan 5 cm. Pengaruh temperatur udara masuk terhadap dinamika kandungan air bahan untuk laju alir udara 0,12 m/s dan ketinggian unggun 2,5 cm.

Temperatur udara pengering mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kurva pengeringan. Temperatur udara pengering mempunyai pengaruh besar terhadap temperatur bahan dan mempengaruhi besarnya difusivitas air dalam butiran jagung disamping dipengaruhi oleh kadar airnya. Temperatur ini juga mempengaruhi besarnya sifat-sifat fisik bahan yang kemudian mempengaruhi besarnya koefisien perpindahan massa antara permukaan bahan dan udarapengering. Dalam pengeringan ini laju pengeringan dikendalikan oleh

temperatur udara pengering masuk. Semakin tinggi temperatur udara masuk maka waktu pengeringan yang diperlukan akan semakin singkat.

Untuk temperatur 50, 60, dan 70 °C berturut-turut diperlukan waktu pengeringan kurang lebih 4,2 , 2,8 dan 2,25 jam. Kurva laju pengeringan pada berbagai temperatur udara masuk.

Semakin tinggi temperatur udara masuk maka secara relatif semakin tinggi pula besarnya laju pengeringan pada kondisi pengeringan yang sama (Istadi dkk, 2000).

D. Pengaruh Suhu Terhadap Pengeringan

Laju penguapan air bahan dalam proses pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Bila suhu pengering dinaikkan, maka panas yang dibutuhkan untuk penguapan air bahan akan berkurang. Pada proses pengeringan harus diperhatikan suhu pengeringnya. Semakin besar perbedaan antar suhu media pemanas dengan bahan yang dikeringkan, semakin cepat pula kecepatan pindah panas ke dalam bahan pangan. Sehingga penguapan air dari bahan akan lebih banyak dan cepat. Proses pengeringan yang menggunakan suhu tinggi dalam waktu singkat akan lebih kecil kemungkinannya merusak bahan dari pada proses pengeringan bahan dengan suhu rendah dalam waktu lama. Oleh karena itu, bahan yang dikeringkan pada alat pengering mekanis selama empat jam akan lebih baik hasilnya daripada dikeringkan dengan sinar matahari selama dua hari.

Pada proses pengeringan, suhu udara selain akan berpengaruh terhadap waktu pengeringan atau lamanya pengeringan juga akan berpengaruh terhadap kualitas bahan yang dikeringkan.

Untuk menekan biaya pengeringan atau mencapai biaya serendah mungkin dengan kapasitas pengeringan yang tinggi, maka dapat digunakan suhu yang tinggi. Akan tetapi, suhu yang digunakan tersebut tidak sampai merusak bahan yang dikeringakan.

Karenanya, suhu pada keadaan ini akan mencapai suhu kritis bahan, yaitu dimana kadar air bahan yang dikeringkan dalam keadaan kritis dan waktu berubah secara singkat, sehingga kecepatan pengeringan akan berubah.