

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia, sebagai sumber karbohidrat kedua setelah padi. Pada masa kini, jagung juga sudah menjadi komponen penting pakan ternak. Penggunaan lainnya adalah sebagai sumber minyak pangan dan bahan dasar tepung maizena. Berbagai produk turunan hasil jagung menjadi bahan baku berbagai produk industri farmasi, kosmetik, dan kimia. Jagung banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki nilai gizi tinggi, harga yang terjangkau, serta dapat diolah menjadi beragam produk makanan seperti jagung rebus, jagung bakar, tepung jagung, sereal, hingga bahan dasar industri makanan olahan dan bioetanol. Selain itu, di beberapa daerah di Indonesia seperti Nusa Tenggara Timur, Madura, dan Gorontalo, jagung juga menjadi makanan pokok pengganti beras. Hal tersebut menunjukkan bahwa jagung memiliki posisi strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan dan industri nasional. Dalam proses pascapanen, tahap krusial adalah proses pengeringan pada biji untuk menurunkan kadar air ke tingkat aman.

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang paling banyak dibudidayakan di dunia, baik di daerah tropis, subtropis, maupun beriklim sedang. Setelah beras dan gandum, jagung merupakan tanaman pangan penting ketiga di dunia dengan produksi 1.222,07 juta metrik ton pada lahan pertanian seluas 201,98 juta hektar (Sahoo, 2021). Biji jagung yang baru dipanen umumnya memiliki kadar air tinggi, berkisar antara 25% hingga 35%, tergantung pada varietas dan kondisi panennya. Kadar air yang tinggi menyebabkan biji jagung mudah rusak, ditumbuhi jamur, dan menurunkan kualitas fisik maupun kimianya. Agar dapat disimpan dalam jangka waktu lama, kadar air jagung perlu diturunkan hingga di bawah 14% (Handaka *et al.*, 2020).

Jagung pakan memiliki ciri utama berupa biji yang keras dan padat dengan warna kuning hingga oranye. Jagung pakan merupakan jenis jagung yang paling banyak dibudidayakan dalam skala besar karena digunakan sebagai bahan utama pakan ternak. Karakteristik utama jagung pakan adalah kandungan pati yang tinggi dengan tekstur biji yang keras (tipe *dent* atau *flint*). Jagung ini tidak memiliki rasa manis dan lebih difokuskan untuk kebutuhan industri serta pakan ternak karena kandungan energinya tinggi. Namun demikian, jagung pakan memiliki stabilitas penyimpanan yang baik apabila kadar air telah mencapai standar aman ($<14\%$), sehingga sangat cocok untuk penyimpanan jangka panjang dan distribusi industri.

Jagung manis memiliki ciri biji yang berwarna kuning cerah, permukaan lebih mengkilap, dan tekstur yang lebih lunak. Kandungan gula sederhana (seperti sukrosa) jauh lebih tinggi dibandingkan pati, sehingga rasanya manis dan berair. Kondisi ini membuat laju pengeringan jagung manis cenderung lebih cepat pada tahap awal, tetapi rentan mengalami kerusakan kualitas seperti penyusutan dan perubahan rasa jika proses pengeringan tidak dikontrol dengan baik. Oleh karena itu, dalam penelitian pengeringan, jagung manis sering menunjukkan karakteristik penurunan kadar air yang lebih signifikan di awal waktu pengeringan.

Jagung ketan memiliki ciri khas warna putih atau putih kekuningan dengan tampilan biji yang lebih buram dan halus. Komposisi patinya didominasi oleh *amilopektin*, sehingga menghasilkan tekstur lengket (*pulen*) setelah dimasak. Bijinya tidak sekeras jagung pakan, kandungan airnya tidak seperti jagung manis. Sifat pati yang khas ini mempengaruhi kemampuan mengikat air di dalam biji, sehingga proses pengeringannya berada di antara jagung pakan dan jagung manis. Jagung ketan juga memiliki sensitivitas terhadap suhu pengeringan, karena perlakuan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak struktur pati dan menurunkan kualitas produk.

2.1.1 Jagung Pakan (*Feed Corn*)

Jagung pakan adalah jagung yang dipanen pada saat matang sempurna dan kaya pati, digunakan sebagai bahan utama pakan ternak karena kandungan energi tinggi yang mendukung pertumbuhan, produksi susu, daging, dan telur. Komponen utamanya, pati, merupakan sumber energi yang mudah dicerna oleh hewan, menjadikannya pilihan efisien dan ekonomis untuk industri pakan ternak. Jagung pakan (*feed corn*) ini memiliki kadar pati tinggi dan ukuran biji lebih besar, cocok untuk pakan unggas dan ruminansia karena serat dan proteinnya sesuai kebutuhan hewan (Sihombing dan Fadhillah, 2021). Biji jagung pakan cenderung lebih kering, tampak keriput, dan bisa berwarna bervariasi (kuning, oranye, atau merah). Jagung digunakan untuk pakan unggas, terutama dalam ransum ayam broiler dan ayam petelur, karena kandungan energinya yang tinggi.

Jagung sangat disukai oleh ternak, memenuhi syarat sebagai sumber energi, mudah disimpan, mudah diproduksi secara besar-besaran, mudah digunakan bersama bahan makanan lain, dan jagung kuning merupakan sumber karoten yang baik. Kekurangan dari jagung adalah defisien akan kandungan protein, sehingga harus selalu digunakan bersama dengan sumber protein seperti bungkil-bungkilan atau hijauan leguminosa.



Gambar 2.1 Jagung Pakan (Sumber: Tribunnews 2021)

2.1.2 Jagung Manis (*Sweet Corn*)

Jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata* *Sturt*) merupakan tanaman pangan bernilai tinggi karena bijinya lunak dan dapat dikonsumsi sebagai sayuran, dengan adaptasi baik terhadap berbagai kondisi agroklimat (Truong *et al.*, 2021). Jagung manis jenis ini dilakukan pemanenan saat muda dan sudah banyak diusahakan di Indonesia, selain karena teknik penanamannya yang sederhana juga karena manfaatnya. Jagung manis selain dikonsumsi secara segar juga biasa dibekukan dan dikalengkan. Manfaat jagung manis yang beragam inilah yang menyebabkan meningkatkan daya masyarakat, meningkatnya daya beli menyebabkan permintaan terhadap jagung manis ini juga meningkat (Mariani *et al.*,).

Jagung juga dapat diolah menjadi produk bernilai tinggi, seperti pati jagung, sirup jagung, minyak jagung, gluten, dan makanan ringan. Tanaman jagung dapat dibagi lagi menjadi berbagai kelompok yang berbeda dalam karakter bijinya. Jenis-jenis kelompok ini adalah jagung pipil, jagung manis, jagung tepung, jagung popcorn, jagung lilin, dan jagung polong.



Gambar 2.2 Jagung Manis (Sumber: Grid.ID 2024)

2.1.3 Jagung Ketan (*Waxy Corn*)

Di Indonesia, jagung ketan ditemukan di beberapa wilayah. Akses-aksesi jagung ketan ini dapat dieksploitasi sifat unggulnya dalam upaya merakit varietas unggul jagung ketan. Jagung ketan atau jagung pulut memiliki multi-fungsi. Krisis pangan pada masa Perang Dunia II terbantu oleh jagung ketan yang saat itu menjadi tanaman substitusi bersama ubi kayu. Jagung ketan berbeda dengan jenis jagung lainnya dalam hal proporsi patinya. Biji jagung ketan lebih dominan mengandung *amilopektin*, sejenis polisakarida pembentuk pati yang memberi sifat viskositas tinggi, mudah dicerna, mempunyai transmisi cahaya yang baik, dan *retrogrades* rendah. Jagung ketan ditemukan di Tiongkok pada awal tahun 1900 dengan karakter *endosperm* seperti lilin (*waxy*). Di Korea, sekitar lima tahun terakhir, preferensi konsumen terhadap jagung ketan cenderung meningkat. Daya cerna pati jagung ketan lebih rendah dibanding jagung non-ketan.

Oleh karena itu, jagung ketan cocok bagi penderita diabetes yang memerlukan pangan karbohidrat yang tidak tercerna sempurna menjadi glukosa. Pada tahun 2013, Badan Litbang Pertanian menghasilkan dua varietas unggul jagung ketan/pulut, yaitu Pulut URI-1 dan Pulut URI-2. Kedua jagung ketan tersebut lebih ditujukan untuk memenuhi kebutuhan industri marning. Selain untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri, jagung ketan juga berpeluang diekspor dalam bentuk jagung panen muda, seperti halnya jagung manis.



Gambar 2.3 Jagung Ketan (Sumber: Majalah Tebar 2023)

2.2 Pengeringan

Pengeringan adalah proses penguapan air dari bahan pertanian hingga kadar air mencapai tingkat aman penyimpanan. Tujuan utamanya adalah memperpanjang umur simpan dan mencegah pertumbuhan *mikroorganisme* (Defraeye., 2014). Dalam proses pengeringan biji jagung, suhu dan kelembaban udara merupakan faktor penting yang mempengaruhi laju pengeringan dan kualitas produk akhir. Secara umum, proses pengeringan terdiri dari dua tahap utama yaitu persiapan media pengering (udara) dan pelaksanaan proses pengeringan bahan (Asiah dan Djaeni, 2021).

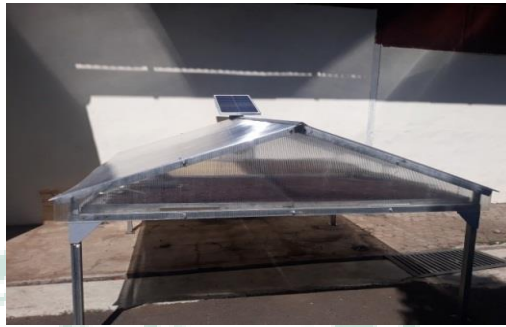
Pengeringan buatan seperti *Solar Dome Dryer* (SDD) memiliki keunggulan dalam efisiensi waktu, kontrol suhu yang lebih baik, dan hasil yang lebih konsisten. Proses pengeringan yang efisien tidak hanya menurunkan kadar air tetapi juga menjaga kualitas fisik dan kimia jagung (Nurhadi *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pangan yang telah dikeringkan menjadi lebih tahan lama dan stabil selama penyimpanan. Dalam pengeringan biji jagung, metode SDD digunakan untuk memanfaatkan energi matahari secara efisien dalam proses pengeringan.

2.3 *Solar Dome Dryer* (SDD)

Solar Dome Dryer (SDD) merupakan teknologi pengeringan berbasis energi matahari yang ramah lingkungan. Struktur kubahnya membantu memaksimalkan penyerapan panas dan meningkatkan sirkulasi udara di dalam ruang pengering (Nurhadi *et al.*, 2021). Teknologi ini lebih efisien dibanding metode pengeringan terbuka karena mengurangi ketergantungan terhadap kondisi cuaca. Data yang diperoleh dapat membantu operator dalam mengontrol proses pengeringan untuk mencapai kadar air yang optimal dan mencegah kerusakan biji akibat pengeringan berlebihan.

Meskipun pengeringan metode konvensional relatif murah dan umum diterapkan di daerah beriklim cerah, metode ini memiliki sejumlah keterbatasan. Beberapa keterbatasan tersebut meliputi ketergantungan pada kondisi cuaca, ketidakstabilan laju pengeringan akibat perubahan intensitas sinar matahari, serta paparan terhadap kontaminasi dari debu, serangga, dan hujan (Ridho *et al.*, 2025).

Solar Dryer (Pengering Surya) seperti desain kubah (*dome*) atau rak untuk hasil pertanian, yang memanfaatkan panas matahari untuk menurunkan kadar air, atau *Drum Dryer* (Pengering Drum), yaitu silinder berputar yang menggunakan uap panas untuk mengeringkan bahan basah.



Gambar 2.4 *Solar Drum Dryer* (SDD) (Sumber: ICCRI 2023)

2.4 Pengeringan Metode Konvensional

Metode konvensional merupakan teknik pengeringan yang masih banyak digunakan dalam penanganan pascapanen jagung di Indonesia, khususnya oleh petani skala kecil. Metode ini umumnya dilakukan dengan memanfaatkan energi alami seperti sinar matahari (penjemuran terbuka) tanpa bantuan alat mekanis. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air jagung hingga mencapai kisaran aman penyimpanan, yaitu sekitar 12–14%, sehingga dapat mencegah pertumbuhan *mikroorganisme* dan memperpanjang umur simpan produk. Secara ilmiah, proses pengeringan merupakan fenomena perpindahan panas dan massa, di mana air dalam bahan berpindah dari bagian dalam menuju permukaan kemudian menguap ke lingkungan. Pada metode konvensional, sumber panas utama berasal dari radiasi matahari dan konveksi udara lingkungan, sehingga laju pengeringan sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca seperti suhu, kelembaban relatif, dan kecepatan angin.

Penggunaan metode konvensional pada berbagai jenis jagung menunjukkan karakteristik yang relatif berbeda karena perbedaan struktur fisik dan kandungan kimia masing-masing jenis. Jagung manis, kandungan gula yang tinggi menyebabkan kadar air awal relatif tinggi dan proses pengeringan cenderung lebih lama. Selain itu, jagung manis lebih rentan terhadap kerusakan kualitas seperti

perubahan rasa dan tekstur jika proses pengeringan tidak optimal. Jagung pakan, metode konvensional lebih umum digunakan karena tujuan utama adalah efisiensi biaya. Jagung jenis ini biasanya dikeringkan dalam jumlah besar sehingga penjemuran langsung menjadi pilihan praktis. Namun, kualitas hasil sering dipengaruhi oleh kontaminasi debu dan lingkungan terbuka. Sementara itu, jagung ketan memiliki kandungan pati yang tinggi dan struktur biji yang lebih padat, sehingga laju difusi air lebih lambat dibandingkan jenis lainnya. Hal ini menyebabkan waktu pengeringan cenderung lebih panjang dan membutuhkan pengelolaan penjemuran yang lebih intensif.

2.5 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter terpenting dalam menentukan kualitas dan daya simpan biji jagung. Kadar air benih adalah jumlah air yang terkandung dalam benih. Tinggi rendahnya kandungan air dalam benih memegang peranan yang sangat penting dan berpengaruh terhadap viabilitas benih. Oleh karena itu pengujian terhadap kadar air benih perlu dilakukan agar benih memiliki kadar air terstandar berdasarkan kebutuhannya. Biji dengan kadar air tinggi rentan terhadap pertumbuhan jamur dan bakteri yang dapat menurunkan kualitas dan nilai gizi (Sihombing dan Fadhilah, 2021).

Oleh karena itu, kadar air biji harus diturunkan hingga di bawah 13% selama penyimpanan agar metabolisme biji melambat dan risiko kerusakan berkurang (Niaz *et al.*, 2011). Pengukuran kadar air dapat dilakukan menggunakan berbagai metode seperti oven, sensor kelembaban tanah, atau *digital grain moisture meter*.

2.6 Laju Pengeringan

Laju pengeringan merupakan kecepatan berkurangnya kadar air pada bahan selama proses pengeringan dalam satuan waktu tertentu. Laju pengeringan menunjukkan banyaknya air yang diuapkan dari bahan per satuan waktu sehingga dapat digunakan untuk mengetahui efektivitas proses pengeringan. Semakin tinggi laju pengeringan, maka semakin cepat kadar air bahan menurun hingga kadar air yang diinginkan. Pada proses pengeringan hasil pertanian seperti jagung, laju

pengeringan dipengaruhi oleh suhu udara pengeringan, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, dan lama waktu pengeringan (Kunarto & khotomi, 2024). Secara umum, proses pengeringan terjadi karena adanya perpindahan panas dan perpindahan massa. Panas yang diberikan pada bahan digunakan untuk menguapkan kandungan air di dalam bahan, kemudian uap air berpindah ke lingkungan sekitar melalui aliran udara. Pada tahap awal pengeringan, laju pengeringan biasanya berlangsung lebih cepat karena kandungan air bebas pada permukaan bahan masih tinggi. Setelah itu laju pengeringan akan menurun seiring berkurangnya kadar air dalam bahan (Rapindo *et al.*, 2024).

2.7 Kinetika Pengeringan *Model page*

Kinetika pengeringan mengenai perubahan kadar air pada bahan seperti biji jagung untuk penelitian terhadap waktu pengeringan (Hawa *et al.*, 2023). Penggunaan *Model Page* ini telah banyak divalidasi dalam berbagai penelitian. Studi oleh Setyoningrum *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa *Model Page* memberikan kecocokan terbaik dibandingkan model lain seperti lewis dan henderson-pabis, dengan nilai koefisien determinasi mencapai $R^2 = 0,997$ yang menunjukkan sangat tinggi dalam menggambarkan kinetika pengeringan. Dalam penelitian pengeringan hasil pertanian, pendekatan yang umum digunakan adalah model pengeringan lapisan tipis (*thin-layer drying*), yaitu suatu metode *lumped* yang menggambarkan hubungan antara *moisture ratio* (MR) dan waktu melalui persamaan matematis yang bersifat empiris maupun semi-empiris (Agustin *et al.*, 2025).