

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengeringan merupakan tahapan perpindahan massa air didalam suatu bahan yang bertujuan untuk menurunkan kadar air bahan basah hingga mencapai bahan kering dengan tingkat kadar air kesetimbangan untuk sterilisasi media penyimpanan serta mencegah munculnya mikroorganisme pembusuk [1]. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan metode pengeringan konvensional yaitu proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari langsung (*open sun drying*) kemudian metode pengeringan dengan menggunakan alat bantu proses pengeringan (*artificial drying*). Proses Pengering konvensional dilakukan dengan cara menjemur bahan basah berupa hasil pertanian dibawah sinar matahari terbuka dengan temperatur berkisar antara 30°C sampai 37°C [2].

Energi dari radiasi sinar matahari merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang seiring berjalannya waktu energinya semakin besar akibatkan semakin tipisnya lapisan ozon (*ozone layer*) yang melindungi bumi dari radiasi ultraviolet (*UV*). Penipisan lapisan ozon dipengaruhi oleh pemanasan global akibat polusi kendaraan bermotor dan emisi rumah kaca. Energi matahari yang berlimpah, mudah diperoleh dan sifatnya yang ramah lingkungan, dan dapat diubah bentuknya, menjadikan energi radiasi matahari banyak dimanfaatkan dalam proses pengeringan bahan pertanian [3].

Namun proses pengeringan dengan penjemuran dibawah sinar matahari langsung masih memiliki kekurangan yaitu lamanya waktu pengeringan yang bergantung cuaca dan penjemuran diluar ruangan terbuka menyebabkan bahan pengeringan terpapar abu dan kotoran lain selama proses pengeringan dan menyebabkan kualitas bahan pengeringan menjadi kurang higienis. Kadar air pada bahan pengeringan adalah salah satu indikator yang mempengaruhi kualitas bahan. Untuk menghasilkan mutu yang baik pada bahan pengeringan, kualitas hasil bahan pengeringan harus sesuai syarat mutu umum sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) [4].

Solusi alternatif untuk mengatasi kekurangan pada pengeringan langsung menggunakan sinar matahari yaitu dengan menggunakan alat bantu pengeringan. Pengering digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi kekurangan dalam pengeringan dengan matahari terbuka dan diklasifikasikan kedalam pengering surya (*solar dryer*), pengering buatan dan hibrida. Pada pengering buatan, sumber panas berasal dari elemen pemanas. Elemen pemanas merupakan suatu permukaan atau rongga yang berfungsi sebagai penyerap panas atau energi thermal pada alat pengering. Elemen pemanas pada pengering biasanya menggunakan material dengan konduktivitas termal yang tinggi (konduktor) agar dapat menghantarkan energi panas dengan baik [5]

Pada pengering surya (*solar dryer*), sumber panas pada elemen pemanas berasal dari radasi sinar matahari yang diserap oleh elemen pemanas, yang biasanya berupa benda hitam dengan konduktivitas thermal tinggi agar dapat menyerap dan menghantarkan panas lebih baik. Pada pengering listrik (*electrical dryer*), sumber panas berasal dari material dengan konduktivitas termal tinggi berupa pipa kalor (*heat pipe*), yang dipanaskan menggunakan aliran energi listrik. Dan pada pengering pembakaran biomassa (*boimass dryer*), sumber panas berasal dari tungku pembakaran dengan pipa penukar kalor untuk pemanasan pada fluida yang diteruskan menuju ruang pengering [6].

Penggunaan sumber energi terbarukan untuk mengeringkan produk pertanian merupakan alternatif yang baik, namun sebagian besar daerah pedesaan masih kekurangan akses untuk energi modern, dan mahalnya biaya untuk proses pengeringan menggunakan pengering menggunakan listrik ataupun bahan bakar fosil untuk mengeringkan hasil pertanian didaerah pedesaan [7]. Diantara sumber energi terbarukan, energi surya merupakan energi yang berlimpah, mudah diperoleh dan sifatnya yang ramah lingkungan, dan tidak ada habisnya, menjadikan pengering surya sebagai salah satu solusi alternatif untuk mengeringkan produk pertanian [8].

Pengering Surya (*Solar dryer*) merupakan alat pengering yang memanfaatkan energi matahari untuk melakukan proses pengeringan dengan menggunakan kolektor surya sebagai penyerap panas untuk memaksimalkan penggunaan energi matahari dan menahan panas sehingga temperatur pada *solar*

dryer dapat terjaga. Kualitas akhir produk pengeringan *solar dryer* dipengaruhi oleh intermiten kondisi iklim, seperti radiasi matahari, suhu, dan kelembapan relatif, juga pada *solar dryer* kecepatan udara dapat dikontrol untuk memastikan kualitas akhir yang tinggi. Pemanfaatan *solar dryer* dengan memaksimalkan penggunaan energi matahari sangat penting untuk mengurangi konsumsi bahan bakar fosil dan listrik untuk pengeringan hasil pertanian, selain pengeringan buatan dengan bahan bakar fosil memerlukan biaya besar, bahan bakar fosil merupakan sumber energi terbatas yang tidak dapat diperbaharui [9].

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan pengeringan menggunakan radiasi *solar dryer* secara batch. Philip dan Thies (2006), telah melakukan penelitian terdahulu mengenai cara pengeringan menggunakan *solar dryer* pada kacang tanah. Pengeringan dilakukan dengan metode yaitu , pengeringan menggunakan sinar matahari langsung dan pengeringan menggunakan *solar dryer*. Hasilnya pengeringan dengan *solar dryer* lebih efektif, sampel polong yang dikeringkan kadar airnya mengalami penurunan mencapai 8% dalam waktu pengeringan 24 jam dan pengeringan di bawah sinar matahari langsung untuk menurunkan kadar air sampai 10% membutuhkan waktu pengeringan 3 hari [10].

Pengeringan dengan *solar dryer* dengan metode efek rumah kaca (ERK), menurunkan kadar air lebih cepat dibandingkan pengeringan konvensional dengan selisih sekitar 48 jam. Metode pengeringan rumah kaca adalah dengan menahan pancaran sinar matahari ke dalam ruang rumah kaca. Pancaran cahaya matahari dapat menembus lapisan kaca, namun udara panas dari radiasi sinar matahari tidak dapat keluar dengan cepat melewati lapisan rumah kaca. Hal ini diakibatkan lapisan kaca pada *solar dryer* tipe rumah kaca memiliki konduktivitas termal yang rendah sekitar $0,028 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ [10]. Metode pengeringan dengan rumah kaca yaitu menyimpan panas matahari dalam ruangan untuk meningkatkan temperatur pada ruangan pengering sehingga terjadi proses konveksi alamiah pada sampel pengeringan. Namun pengeringan dengan efek rumah kaca masih dapat ditingkatkan dengan metode baru untuk mempercepat proses pengeringan [9].

Ida Bagus Alit dan I Gede Bawa Susana (2020), telah melakukan penelitian mengenai pengaruh kecepatan udara pada pengeringan jagung menggunakan mekanisme penukar kalor. Hasil penelitian menyebutkan bahwa

pengeringan dengan kecepatan udara paling tinggi lebih efektif , yaitu jagung yang dikeringkan mengalami penurunan kadar air hingga 3% selama 240 jam dengan kecepatan udara 2 m/s, lalu pada kecepatan udara 3 m/s, kadar air jagung menurun hingga 2,5% selama 240 menit pengeringan [11]. Pengeringan menggunakan mekanisme penukar kalor dengan menggunakan blower memperoleh waktu pengeringan lebih cepat, namun pembakaran pada tungku memiliki biaya cukup besar dan dapat menyebabkan pemanasan global, dan sumber daya bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui [9].

Dengan variasi aliran udara dapat dilihat kecepatan udara mempengaruhi temperatur ruang pengering dan laju penurunan massa. Proses konveksi paksa dapat meningkatkan kecepatan pengeringan akibat fluida diberi gaya dari luar untuk melewati permukaan dengan temperatur yang lebih tinggi kemudian diteruskan menuju sampel bahan pengeringan [12]. Aliran udara panas yang diteruskan menuju ruang pengering akan menyebabkan sampel pengeringan mengalami proses pemanasan termodinamika, dimana sampel akan mengalami perpindahan massa air akibat aliran udara pengeringan meningkatkan temperatur sampel sehingga terjadi perpindahan panas pada sampel sehingga kadar air akan mengalami penguapan menuju atmosfer akibat perbedaan temperatur [13].

Kecepatan aliran udara pada proses pengeringan dapat mempengaruhi waktu pengeringan, semakin cepat aliran udara maka semakin cepat pula waktu pengeringan [11]. Udara memiliki tingkat kelembapan yang dipengaruhi oleh jumlah kandungan air pada udara tersebut. Proses konveksi pada udara adalah tahapan penguapan kandungan air pada aliran udara dengan meningkatkan temperatur aliran udara untuk menurunkan kelembapan pada udara. Kelembapan udara dapat berpengaruh pada proses perpindahan massa pada sampel, dimana aliran udara dengan tingkat kandungan air lebih sedikit dapat menyerap panas dari kolektor lebih baik, juga dapat menguapkan kandungan air sampel pengeringan lebih baik karena dapat membawa kadar air sampel dengan debit lebih besar [14].

Rosdanelli Hasibuan dan Ivo Dian Sari Marbun (2018), telah melakukan penelitian mengenai pengaruh kecepatan udara terhadap efektivitas jenis desikan (silica gel, alumina dan zeolit) terhadap penyerapan kelembapan udara. Hasil penelitian menyebutkan peningkatan kecepatan udara menyebabkan peningkatan

daya serap desika terhadap uap air, dimana daya serap terbaik silica gel pada kecepatan udara 0,178 mencapai titik jenuh dimenit ke 120 dengan kemampuan daya serap 0,264 gram uap air / gram absorden dengan kelembapan udara akhir 0,0194 kg uap air / kg udara kering [15].

Penggunaan dessicant sebagai penyerap kelembapan udara pada aliran udara solar dryer bertujuan untuk meningkatkan peforma solar dryer dalam proses pengeringan dengan aliran udara blower. Udara yang mengalami dehumidifikasi tidak hanya berkurang kandungan airnya, namun temperatur udara lingkungan juga meningkat sesuai dengan isothermal proses. Desikan yang terdapat didalam alat pengering dari instalasi refrigerasi dipergunakan terutama untuk menyerap dan menghilangkan uap air yang ada didalam udara [14]. Untuk itu perlu dilakukan metode pengeringan dengan solar dryer menggunakan zat dessicant pada aliran udara, yaitu silica gel dengan tujuan meningkatkan peforma proses pengeringan dengan sampel pengeringan berupa bahan pertanian, salah satunya yaitu biji kopi.

Tahap pengolahan biji kopi yang pertama adalah proses pengeringan biji kopi yang biasanya dilakukan dengan cara manual yaitu menjemur biji kopi dibawah sinar matahari. Kadar air pada biji kopi adalah salah satu indikator yang mempengaruhi kualitas kopi. Untuk menghasilkan mutu yang baik pada biji kopi, kualitas mutu biji kopi harus sesuai dengan syarat mutu umum biji kopi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan ketentuan kadar air maksimal 12,5%, kotoran berupa ranting, batu, tanah, dan benda asing lainnya maksimal 0,5 %, tidak ada serangga hidup dan biji tidak berbau busuk dan berbau kapang. semakin tinggi kadar air pada biji kopi akan memudahkan pertumbuhan jamur pada biji kopi selama penyimpanan dan merusak fisik dan citarasa [4].

Untuk mengurangi kadar air pada biji kopi, teknologi *solar dryer* merupakan solusi alternatif yang efektif dan higienis. Mekanisme pengeringan pada *solar dryer* yaitu menguapkan kandungan air dengan proses thermodinamika menggunakan udara panas dari *solar dryer*. Konsentrasi udara panas yang dihasilkan dari pemanasan *solar dryer*, membuat biji kopi yang dikeringkan lebih higienis dan proses pengeringan yang lebih cepat dibandingkan biji kopi yang

dikeringkan menggunakan penjemuran langsung karena terpapar debu dan kotoran lain selama pengeringan dan suhu panas yang tidak konstan [16].

Dengan menggunakan pemanasan *solar dryer*, biji kopi dapat dikeringkan lebih cepat dengan efisiensi *stripping* yang tinggi menggunakan kolektor surya pada *solar dryer*. Kolektor surya berfungsi menyerap dan menyimpan udara panas dari sinar matahari dan menyalurkan energi panas tersebut pada udara yang melewati elemen pemanas *solar collector* dengan perpindahan panas jenis konveksi. Kelembapan udara pada *solar dryer* mempengaruhi proses termodinamika dalam menguapkan kandungan air pada biji kopi. Tingkat kelembapan udara pada solar dryer mempengaruhi penurunan kadar air pada biji kopi, semakin tinggi kelembapan udara pada solar dryer maka semakin banyak kandungan air pada udara *solar dryer* [17]. Namun agar metode pengeringan ini dapat diaplikasikan pada industri, maka perlu dikembangkan suatu alat proses yang dapat melakukan proses ini secara kontinyu.

Dalam penelitian ini, alat pengering dilengkapi dengan sebuah blower yang menghembuskan aliran udara panas ke dalam ruang pengering. Dengan adanya blower ini akan dilihat pengaruh variasi kecepatan aliran udara (*air velocity*) terhadap pengeringan biji kopi. Pada aliran udara diberi penambahan zat desiccant berupa silica gel yang bertujuan menyerap kelembapan pada udara untuk meningkatkan performa pengeringan solar dryer. Penelitian ini dilakukan untuk membangun sebuah unit proses pengeringan *solar dryer* secara kontinyu dan menguji biji kopi yang telah dikeringkan menggunakan unit ini yang meliputi uji kadar air, kelembapan, *temperature distribution*, dan mutu biji kopi.

1.2 Rumusan Masalah

Performa dari pengeringan biji kopi secara konvensional menghasilkan kualitas biji kopi yang kurang higienis dan waktu pengeringan yang lebih lama karena suhu radiasi yang lebih rendah. Telah ditemukan bahwa pengeringan dengan radiasi *solar dryer* mempunyai performa yang baik dan higienis dengan cepatnya waktu pengeringan.

Pada pengeringan *batch*, ditemukan bahwa kecepatan udara (*air velocity*) berbanding lurus dengan cepatnya waktu pengeringan. Maka dari itu rumusan masalah dari penelitian adalah :

1. Bagaimana pengaruh kecepatan udara blower dan penggunaan silika gel pada saat proses pengeringan biji kopi menggunakan *solar dryer* ?
2. Apakah pengeringan menggunakan *solar dryer* lebih efisien dan dapat menjaga kualitas biji kopi selama proses pengeringan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa pengaruh kecepatan udara blower dan penggunaan silika gel pada saat proses pengeringan biji kopi menggunakan *solar dryer*.
2. Menganalisa kualitas biji kopi pada saat proses pengeringan menggunakan *solar dryer*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan penelitian pada ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis *solar dryer* yang digunakan untuk mengeringkan biji kopi adalah *indirect solar dryer* (ISD) tipe blower.
2. Jumlah sampel pengeringan diambil sesuai dengan kebutuhan (150 gr).
3. Debit aliran udara pada blower tidak turut dihitung.
4. *Depth peneration* pada sampel tidak turut diuji.
5. Nilai Intensitas radiasi matahari DNI tidak turut dihitung.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui kinerja pengeringan biji kopi menggunakan *solar dryer*, proses pengeringan yang bersifat kontinyu dan efisien, dan menghasilkan produk yang lebih berkualitas, sehingga gambaran ini dapat digunakan untuk membantu pabrik ataupun produsen biji kopi untuk meningkatkan produktivitasnya.