

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu komoditas pangan terpenting di dunia dan menjadi sumber karbohidrat utama bagi lebih dari separuh populasi global. Di Indonesia, padi memiliki peran yang sangat strategis karena merupakan bahan baku utama beras sebagai makanan pokok masyarakat. Oleh sebab itu, keberlanjutan produksi padi menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), produksi padi Indonesia pada tahun 2023 mencapai 53,98 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Meskipun jumlah produksi tersebut tergolong tinggi, produktivitas padi nasional masih dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti perubahan iklim, ketersediaan infrastruktur pertanian, serta penanganan pascapanen yang belum optimal.

Salah satu tahapan penting dalam penanganan pascapanen adalah proses pengeringan gabah. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air gabah hingga mencapai kadar air aman untuk penyimpanan, yaitu sekitar 13–14% (basis basah), sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur, aktivitas mikroorganisme, respirasi biji, serta serangan serangga yang dapat menurunkan mutu dan daya simpan gabah. Menurut Hossain & Bala (2007), proses pengeringan yang dilakukan secara tepat mampu mempertahankan kualitas hasil panen dan mempercepat penurunan kadar air dibandingkan metode penjemuran konvensional. Sebaliknya, proses pengeringan yang tidak optimal dapat menyebabkan penurunan mutu fisik gabah, meningkatnya persentase beras patah saat penggilingan, serta menurunkan rendemen beras.

Hingga saat ini sebagian besar petani di Indonesia masih menggunakan metode penjemuran langsung di bawah sinar matahari karena biaya operasionalnya relatif rendah dan

mudah diterapkan. Namun demikian, metode tersebut memiliki berbagai kelemahan, antara lain sangat bergantung pada kondisi cuaca, rentan terhadap kontaminasi debu, kotoran, hewan, maupun hujan yang datang secara tiba-tiba, serta menghasilkan proses pengeringan yang kurang merata. Selain itu, pada musim hujan intensitas radiasi matahari cenderung menurun dan kelembapan udara meningkat sehingga laju penguapan air dari permukaan gabah menjadi lebih lambat. Kondisi tersebut menyebabkan waktu pengeringan menjadi lebih lama dan kadar air gabah sulit mencapai batas aman penyimpanan sehingga meningkatkan risiko pertumbuhan jamur dan merusak kualitas gabah (Aktar et al., 2022a).

Sebagai alternatif terhadap metode penjemuran terbuka, dikembangkan teknologi Solar Bubble Dryer (SBD) yang merupakan sistem pengering tenaga surya berbentuk terowongan tertutup dengan penutup plastik transparan serta dilengkapi blower untuk menghasilkan aliran udara paksa. Sistem ini memungkinkan proses pengeringan berlangsung lebih cepat, lebih higienis, dan terlindung dari pengaruh lingkungan dibandingkan metode penjemuran konvensional. Penelitian yang dilakukan oleh Aktar et al. (2022) menunjukkan bahwa Solar Bubble Dryer mampu mengurangi kehilangan hasil pascapanen serta meningkatkan kualitas produk karena proses pengeringan berlangsung lebih terkendali. Teknologi ini juga direkomendasikan oleh *International Rice Research Institute* (IRRI) sebagai salah satu teknologi pengeringan yang sesuai untuk skala petani.

Meskipun demikian, kinerja *Solar Bubble Dryer* masih sangat dipengaruhi oleh besarnya energi radiasi matahari yang diterima selama proses pengeringan. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk meningkatkan energi panas yang masuk ke ruang pengering adalah dengan menambahkan reflektor tipe datar (*flat reflector*). Reflektor berfungsi memantulkan radiasi matahari tambahan menuju permukaan kolektor atau ruang pengering sehingga diharapkan mampu meningkatkan temperatur udara pengering, mempercepat laju pengeringan, serta meningkatkan efisiensi termal sistem. Kalbande et al. (2017) melaporkan bahwa penggunaan

reflektor pada sistem pengering surya mampu meningkatkan temperatur ruang pengering dan mempercepat proses pengeringan dibandingkan sistem tanpa reflektor.

Selain penggunaan reflektor, sudut pemasangan reflektor juga berpengaruh terhadap besarnya radiasi matahari yang dipantulkan menuju ruang pengering. Perbedaan sudut reflektor akan menghasilkan arah pantulan sinar matahari yang berbeda sehingga memengaruhi jumlah energi panas yang diterima sistem. Penelitian mengenai peningkatan performa kolektor surya menunjukkan bahwa penambahan reflektor datar mampu meningkatkan intensitas radiasi yang diterima permukaan penyerap sehingga temperatur udara keluar (*outlet air temperature*) dan efisiensi termal sistem mengalami peningkatan (Han et al., 2023). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih diterapkan pada kolektor surya atau pengering tipe konvensional. Penelitian mengenai penerapan reflektor tipe datar pada *Solar Bubble Dryer* untuk pengeringan gabah, khususnya dengan variasi sudut reflektor  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ , dan  $30^\circ$ , masih sangat terbatas.

Secara teoritis, peningkatan temperatur udara pengering dipengaruhi oleh besarnya energi radiasi matahari yang diterima kolektor. Menurut Duffie, John A & Beckman, William A. (2006), jumlah radiasi yang diterima permukaan penyerap bergantung pada intensitas radiasi matahari, luas permukaan penyerap, orientasi kolektor, serta sudut datang sinar matahari terhadap permukaan. Penambahan reflektor datar berfungsi memantulkan radiasi matahari tambahan menuju kolektor sehingga energi panas yang diterima meningkat. Akibatnya temperatur udara di dalam ruang pengering menjadi lebih tinggi, laju evaporasi air meningkat, waktu pengeringan menjadi lebih singkat, dan efisiensi termal sistem dapat mengalami peningkatan.

Pemilihan variasi sudut reflektor sebesar  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ , dan  $30^\circ$  didasarkan pada pertimbangan teoritis maupun hasil penelitian sebelumnya. Sudut  $0^\circ$  digunakan sebagai kondisi dasar untuk mengetahui performa *Solar Bubble Dryer* tanpa perubahan arah reflektor. Sudut  $15^\circ$  dipilih karena mampu mengarahkan sebagian radiasi pantul menuju kolektor tanpa menimbulkan

bayangan yang signifikan, sedangkan sudut  $30^\circ$  dipilih karena merupakan salah satu sudut yang banyak digunakan pada penelitian reflektor datar dan diketahui mampu meningkatkan penerimaan radiasi matahari pada kolektor surya (Kalbande et al., 2017; Duffie & Beckman, 2006). Dengan demikian, ketiga variasi sudut tersebut diharapkan dapat menunjukkan pengaruh perubahan arah pantulan radiasi terhadap temperatur ruang pengering, laju pengeringan, kadar air, dan efisiensi termal *Solar Bubble Dryer*.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penambahan reflektor tipe datar dengan variasi sudut  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ , dan  $30^\circ$  terhadap performa *Solar Bubble Dryer* pada proses pengeringan gabah. Parameter yang dianalisis meliputi temperatur ruang pengering, penurunan kadar air, laju pengeringan (*drying rate*), rasio kelembapan serta efisiensi termal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengembangan teknologi pengering tenaga surya yang lebih efisien, hemat energi, dan sesuai diterapkan pada skala petani guna mendukung peningkatan kualitas hasil pascapanen serta ketahanan pangan nasional.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan reflektor tipe *flat* terhadap suhu udara ruang pengering dan kadar air gabah di dalam *Solar Bubble Dryer*?
2. Seberapa besar peningkatan laju pengeringan (*Drying Rate*) yang diperoleh SBD setelah penambahan reflektor?
3. Sudut pemasangan reflektor tipe *flat* mana yang memberikan performa terbaik dari segi efisiensi termal dan laju pengeringan?

### 1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah diatas, penulis membatasi pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas, diantaranya:

1. Objek Uji: *Solar Bubble Dryer (SBD)* skala prototipe untuk pengukuran gabah/produk pertanian kecil (massa sampel 3 kg).
2. Variasi reflektor: reflektor tipe *flat* dengan tiga sudut pemasangan yang diuji ( $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ).
3. Pengujian dilakukan pada rentang waktu 08.00–12.00 WIB dalam kondisi cuaca cerah. Setiap konfigurasi pengujian dilakukan selama 120 menit. Setiap variasi sudut reflektor diuji pada hari yang berbeda dengan kondisi cuaca yang mendekati serupa. Urutan pengujian dilakukan secara bertahap mulai dari tanpa reflektor, kemudian sudut  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ , dan  $30^\circ$ . Namun demikian, terdapat keterbatasan bahwa kondisi radiasi matahari tidak sepenuhnya identik antar pengujian, sehingga hasil penelitian dipengaruhi oleh variasi kondisi lingkungan lapangan.
4. Parameter yang diukur meliputi: suhu ruang pengering, kadar air gabah, *drying rate*, rasio kelembapan dan efisiensi termal.

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisa pengaruh penambahan reflektor tipe *flat* terhadap suhu dan kadar air gabah di dalam ruang pengering.
2. Membandingkan performa *Solar Bubble Dryer* tanpa reflektor dan dengan reflektor tipe *flat* berdasarkan suhu ruang pengering, kadar air, *drying rate*, dan efisiensi termal.

3. Menganalisis pengaruh variasi sudut reflektor ( $0^\circ$ ,  $15^\circ$ , dan  $30^\circ$ ) terhadap performa *Solar Bubble Dryer* berdasarkan parameter efisiensi termal dan laju pengeringan (*drying rate*) untuk menentukan konfigurasi sudut reflektor yang paling optimal.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan dunia pendidikan, antara lain :

1. Manfaat Teoritis dan Akademik
  - a. Menambah wawasan ilmiah di bidang konversi energi terbarukan, khususnya dalam penerapan energi surya untuk proses pengeringan hasil pertanian.
  - b. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin dan rekayasa energi, terutama dalam kajian efisiensi termal dan performa sistem pengering surya tertutup (*Solar Bubble Dryer*).
  - c. Menjadi referensi akademik bagi penelitian, mahasiswa, dan akademisi yang ingin melakukan studi lanjutan mengenai pengaruh reflektor terhadap peningkatan performa sistem pengering surya.
2. Mendorong inovasi penelitian lanjutan dalam desain dan optimasi alat pengering hemat energi untuk berbagai jenis komoditas pertanian seperti gabah, jagung, rempah.
3. Manfaat Praktis
  - a. Memberikan alternatif solusi bagi petani dalam mengatasi keterbatasan pengeringan saat musim hujan atau cuaca tidak menentu, melalui penerapan teknologi *solar dryer* dengan reflektor tambahan.

- b. Meningkatkan efisiensi waktu dan energi pengering, sehingga proses pasca panen padi dapat dilakukan lebih cepat dan seragam tanpa bergantung penuh pada kondisi cuaca.
- c. Meningkatkan kualitas hasil pengeringan, terutama dalam menjaga kadar air ideal dan mencegah kerusakan biji akibat pengeringan tidak merata.
- d. Menjadi informasi awal bagi pengembangan alat pengering skala kecil yang lebih efisien, terjangkau, dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan pengguna.

## 1.6 Sistem Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan ini terdiri dari beberapa bab yang saling berhubungan:

### 1. Bab I: Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### 2. Bab II: Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas tentang landasan teori yang diperoleh dari literatur untuk mendukung penelitian tentang mesin *solar bubble dryer*.

### 3. Bab III: Metodologi Penelitian

Pada bab ini membahas tentang jenis penelitian, variabel penelitian, alat dan bahan, prosedur pengumpulan data serta analisa data.

#### 4. Bab IV: Analisa dan Pembahasan

Pada bab ini membahas tentang hasil dari penelitian perbandingan efisiensi pada *solar bubble dryer* menggunakan reflektor tipe *flat* dan tanpa menggunakan reflektor, serta sudut kemiringan reflektor.

#### 5. Bab V: Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran-saran dari keseluruhan tugas akhir.

#### 6. Daftar Pustaka

#### 7. Lampiran

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan padi serta mendorong pemanfaatan teknologi dalam mengatasi permasalahan lingkungan.