

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformasi kebijakan nasional melalui Program Makan Bergizi Gratis mendorong terbentuknya Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG), termasuk di Buduran-Sidoarjo, sebagai ujung tombak peningkatan kualitas gizi masyarakat. Program ini menuntut penyediaan makanan bergizi dalam skala besar secara efisien dan terstandarisasi. Dalam pelaksanaannya, efisiensi dapur tidak hanya bergantung pada sumber daya manusia, tetapi juga pada sistem operasional dan teknologi pengolahan pangan. Menurut (Dodik Briawan, 2026) layanan pemenuhan gizi harus mampu menjamin kualitas dan kuantitas secara konsisten melalui sistem yang efisien.

Sejalan dengan tuntutan efisiensi tersebut, teknologi pengolahan pangan menjadi salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan operasional dapur SPPG. Salah satu peralatan utama yang digunakan dalam proses memasak adalah mesin *steam*, yang bekerja berdasarkan prinsip perpindahan kalor melalui media uap. Secara teknis, mesin *steam* dapat dikategorikan sebagai sistem penukar kalor (*heat exchanger*) yang memanfaatkan energi kalor laten dari uap jenuh untuk mentransfer panas ke bahan pangan. Penggunaan uap sebagai media pemanas dinilai lebih efektif karena mampu menghantarkan energi panas dalam jumlah besar melalui proses kondensasi pada permukaan yang dipanaskan. Menurut penelitian(Rahmawaty, 2021), pemanfaatan energi panas pada sistem berbasis uap dan penukar kalor mampu meningkatkan efektivitas perpindahan panas sehingga

proses pemanasan menjadi lebih efisien

Namun demikian, performa mesin *steam* di Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) Buduran masih menghadapi kendala operasional, khususnya terkait ketidaksesuaian antara waktu kematangan nasi dengan suplai uap yang dihasilkan. Kondisi ini mengindikasikan adanya distribusi panas yang belum merata di dalam ruang pemasakan. Menurut (Rismawati *et al.*, 2021) sistem distribusi uap memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas penyaluran energi panas sehingga ketidaksempurnaan distribusi uap dapat menyebabkan penurunan efisiensi proses pemanasan. Fenomena tersebut termasuk dalam kategori perpindahan panas tidak tunak (*transient heat transfer*), yaitu kondisi ketika temperatur berubah terhadap waktu selama proses pengukusan berlangsung. Ketika uap memasuki ruang pemasakan, terjadi proses kondensasi pada permukaan beras yang menjadi mekanisme utama perpindahan energi panas.

Akan tetapi, pada kondisi operasional dengan kapasitas muatan yang tinggi, sering terjadi hambatan termal (*thermal resistance*) yang mengurangi efektivitas penyebaran uap ke seluruh bagian ruang pemasakan. Akibatnya, terbentuk gradien temperatur yang menyebabkan laju perpindahan kalor tidak seragam sehingga tingkat kematangan nasi pada setiap bagian produk menjadi berbeda. Ketidakseimbangan distribusi panas tersebut secara langsung berdampak pada waktu dan kualitas kematangan nasi. Apabila laju perpindahan kalor relatif rendah, maka proses gelatinisasi pati pada beras tidak dapat berlangsung secara optimal sesuai durasi yang telah ditetapkan dalam standar operasional. Kondisi ini menyebabkan tekstur nasi menjadi kurang baik serta tingkat kematangan yang tidak seragam.

Menurut (Munarko, Budijanto and Sitanggang, 2021) , perubahan kondisi pemanasan dan karakteristik gelatinisasi pati beras berpengaruh terhadap sifat fisik dan kualitas produk pangan berbasis beras. Dengan demikian, pencapaian suhu dan waktu pemasakan yang optimal menjadi faktor penting untuk menghasilkan tekstur nasi yang baik dan tingkat kematangan yang seragam..

Lebih lanjut, dari sisi mekanikal, rendahnya efisiensi termal juga berdampak pada peningkatan waktu operasi mesin yang melebihi kondisi ideal. Kondisi tersebut menyebabkan kebutuhan energi untuk menghasilkan uap menjadi lebih besar sehingga konsumsi bahan bakar pada sistem pembangkit uap meningkat. Efisiensi energi merupakan salah satu parameter utama yang menentukan kinerja suatu sistem termal, karena semakin rendah efisiensi sistem maka semakin besar energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan output yang sama. Menurut (Awliya *et al.*, 2023) peningkatan efisiensi energi berperan penting dalam menekan konsumsi energi dan biaya operasional pada sistem pembangkit. Dampak lanjutan dari kondisi tersebut adalah meningkatnya biaya operasional per porsi makanan, sehingga menurunkan efisiensi keseluruhan dalam implementasi program skala besar seperti Program Makan Bergizi Gratis

Berdasarkan permasalahan tersebut, kebutuhan akan standarisasi hasil masakan dalam Program Makan Bergizi Gratis menjadi semakin penting. Oleh karena itu, analisis terhadap performa mesin *steam* perlu dilakukan secara komprehensif, khususnya dalam aspek termodinamika dan perpindahan kalor. Penelitian ini difokuskan pada analisis distribusi suhu terhadap waktu pada unit mesin *steam*, dengan pendekatan teknik mesin. Diharapkan, hasil

penelitian ini dapat memberikan solusi terhadap inefisiensi termal, memastikan keseragaman tingkat kematangan nasi sesuai standar gizi, serta mendukung optimalisasi penggunaan energi dalam rangka meningkatkan efisiensi operasional di Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi Buduran-Sidoarjo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian tugas akhir diatas, maka bisa diambil perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh suhu api terhadap waktu pemasakan nasi pada mesin *steam* gas?
2. Berapa besar energi panas (kalor sensibel, kalor laten, dan kalor total) yang dibutuhkan selama proses pemasakan nasi menggunakan mesin *steam* gas?
3. Bagaimana hubungan laju perpindahan kalor dengan waktu pemasakan nasi pada mesin *steam* gas?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan penelitian tugas akhir tersebut, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh suhu api terhadap waktu pemasakan nasi pada mesin *steam* gas.
2. Menghitung energi panas yang dibutuhkan selama proses pemasakan nasi yang meliputi kalor sensibel, kalor laten, dan kalor total.
3. Menganalisis hubungan laju perpindahan kalor terhadap waktu pemasakan nasi pada mesin *steam* gas. Manfaat Penelitian

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Manfaat Akademis : memberikan kontribusi ilmiah dalam analisis performa termal mesin *steam* melalui pendekatan perpindahan kalor terhadap waktu, sehingga dapat memperkaya studi terkait sistem pemanasan industri pangan.
2. Manfaat Praktis (Instansi): Memberikan data teknis bagi Satuan Pelayanan Gizi Buduran untuk melakukan kalibrasi alat dan pemeliharaan sistem uap berdasarkan performa riil.
3. Manfaat Nasional: Mendukung kesuksesan Program Makan Bergizi Gratis melalui penyediaan makanan berkualitas tinggi dengan proses produksi yang efektif dan efisien secara energi.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terperinci maka peneliti memberikan Batasan – Batasan masalah. Adapun Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada mesin *steam* di Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi Buduran-Sidoarjo.
2. Analisis perpindahan panas difokuskan pada konveksi uap dan konduksi material, dengan radiasi.
3. Beras yang digunakan diseragamkan pada satu jenis varietas dengan rasio air-beras tetap, sedangkan kematangan ditentukan berdasarkan kadar air dan tekstur visual sesuai standar ahli gizi.
4. Pengambilan data penelitian dilakukan pada rak/tray paling bawah pada setiap pengujian