

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan untuk menganalisis perpindahan kalor pada mesin *steam* berbahan bakar gas LPG terhadap waktu tingkat kematangan nasi di Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) Buduran-Sidoarjo. Penelitian dilakukan melalui pengamatan langsung pada proses pemasakan nasi menggunakan mesin *steam*, kemudian dilakukan pengukuran beberapa parameter yang berkaitan dengan perpindahan kalor.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif karena data yang diperoleh berupa data numerik hasil pengukuran suhu, waktu, massa, dan laju perpindahan kalor yang kemudian dianalisis menggunakan persamaan perpindahan panas.

3.2 Tempat Dan Waktu

3.2.1 Tempat

Tempat penelitian Akan dilaksanakan di Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi yang terletak di Jalan Jenggolo utara blok B1 bedrek, Siwalanpanji, kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo, 61252

3.2.2 Waktu

Waktu penelitian dilakukan setelah Judul Tugas Akhir diterima oleh dosen pembimbing. Penelitian akan diawali dengan penelusuran judul dan studi literatur, kemudian konsultasi proposal secara bertahap hingga seminar hasil, perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk penelitian tugas

akhir adalah 6 bulan. Rencana kegiatan dan waktu bisa dilihat pada

Tabel 3. 1 Waktu pelaksanaan penelitian

No	Tahapan Penelitian	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Penelusuran Tema						
2	Studi Literatur						
3	Pembuatan Penelitian dan bimbingan						
4	Pembahasan						
5	Seminar hasil penelitian						

3.3 Peralatan dan Bahan

Untuk peralatan yang akan digunakan di penelitian ini adalah Mesin *steam* nasi berbahan bakar gas, *Infrared Thermometer Industrial* ber spesifikasi tinggi agar tidak mengganggu jalannya proses pengambilan data, *Infrared Thermometer Industrial* yang digunakan berupa *thermometer laser infrared non contac* untuk proses pengecekan suhu mesin *steam* serta *Timer* untuk kebutuhan pengukuran waktu operasional mesin *steam*.

Untuk bahan yang digunakan yaitu beras (jenis tetap), air yang perbandingannya tetap serta gas LPG sebagai bahan bakar mesin *steam*

3.3.1 Spesifikasi *Thermometer*

Spesifikasi *Thermometer* yang akan digunakan untuk melakukan Analisa perhitungan bisa dilihat pada

Tabel 3. 2 Spesifikasi Thermometer

No	Nama	Keterangan
1	Infrared Thermometer Industri	CX6000
2	Kisaran Suhu	-50 to 380°C
3	Akurasi	$\pm 5^\circ\text{C}$ atau 1 – 2°C
4	Resolusi	0,1°C
5	Jarak ukuran ke spot	12 : 1
6	Waktu respon	500 ms, Respons 95%

3.4 Variabel yang diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui pengaruh perpindahan kalor pada mesin *steam* berbahan bakar gas LPG terhadap waktu tingkat kematangan nasi di Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) Buduran-Sidoarjo. Variabel tersebut diperoleh melalui proses pengukuran langsung selama proses pemasakan nasi berlangsung. yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi:

3.4.1 Variabel Tetap

Variabel tetap adalah variable yang telah ditetapkan sebagai standar pada penelitian ini. Adapun variabel tetap pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Massa beras sama setiap percobaan (36 KG).
2. Perbandingan air dan beras yakni 1 : 1
3. Luas permukaan kontak (wadah nasi) sama Karena mempengaruhi perpindahan panas:
4. Mesin yang dipakai sama Tidak berubah posisi, volume, atau kondisi

3.4.2 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi hasil dari penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Waktu pemanasan (t) ini variabel utama yang diteliti (durasi *steaming*)
2. Suhu uap (T_{uap}) Variasi suhu *steam* yang dihasilkan mesin
3. Laju aliran uap ($\dot{m}$) (opsional kalau diukur) jumlah uap per satuan waktu

3.4.3 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dicari dan dipengaruhi oleh nilai variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah :

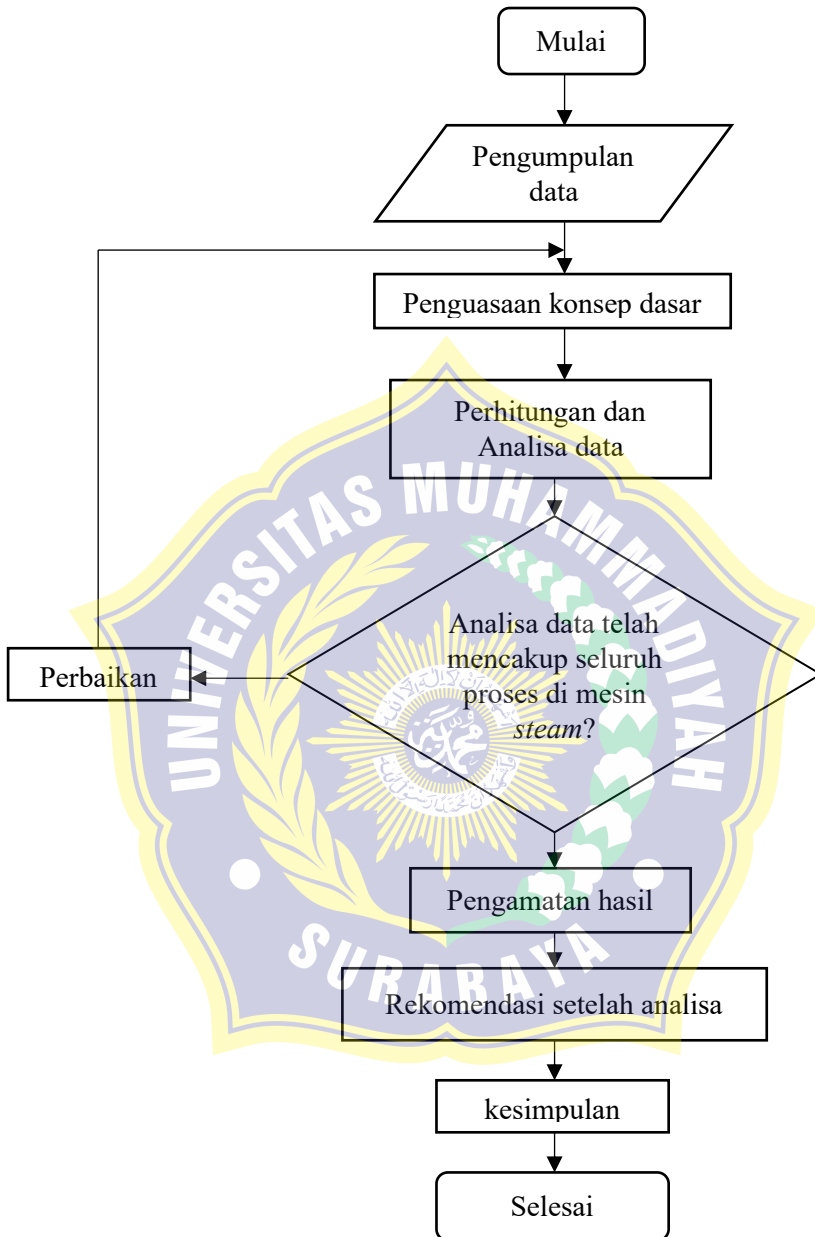
Tingkat kematangan nasi

→ bisa diukur dengan:

1. Kadar air nasi (%)
2. Tekstur (uji fisik oleh chef utama)
3. Suhu nasi akhir

3.5 Diagram Alir (*flowchart*)

Berikut adalah Diagram alir yang digunakan untuk menganalisa perpindahan kalor pada mesin *steam* terhadap waktu tingkat kematangan nasi



Gambar 3. 1 Diagram Alir (*Flowchart*)

Terdapat Alur pada flowchart penelitian diawali dengan tahap persiapan alat dan bahan penelitian. Pada tahap ini dilakukan pengecekan mesin *steam* berbahan bakar gas LPG, penyiapan beras, air, serta alat ukur yang digunakan dalam proses pengambilan data penelitian.

Setelah semua persiapan selesai, proses dilanjutkan dengan menyalakan mesin *steam* dan memulai proses pemasakan nasi. Air di dalam tangki dipanaskan menggunakan burner gas LPG hingga menghasilkan uap panas yang kemudian dialirkan ke ruang *steam* untuk memanaskan beras.

Selama proses pemasakan berlangsung dilakukan pengamatan dan pengukuran beberapa parameter penelitian seperti suhu api awal, suhu api akhir, suhu nasi matang, waktu pemasakan, massa beras, dan jumlah air yang digunakan. Pengambilan data dilakukan pada beberapa variasi waktu pemasakan untuk mengetahui pengaruh perpindahan kalor terhadap proses kematangan nasi.

Data hasil pengukuran kemudian dicatat dan dilanjutkan ke tahap perhitungan perpindahan kalor. Pada tahap ini dilakukan analisis kalor sensibel, kalor laten, laju perpindahan kalor, perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Selain itu dilakukan juga perhitungan bilangan tak berdimensi seperti Reynolds, Prandtl, dan Nusselt untuk mengetahui karakteristik perpindahan panas pada sistem *steam*.

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar lebih mudah dianalisis. Dari hasil tersebut kemudian dilakukan pembahasan mengenai

hubungan antara waktu pemasakan dengan perpindahan kalor pada mesin *steam* berbahan bakar gas LPG.

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan untuk mengetahui efektivitas perpindahan kalor pada proses pemasakan nasi menggunakan mesin *steam* di Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG) Buduran-Sidoarjo.

3.6 Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan persamaan perpindahan kalor dan bilangan tak berdimensi untuk mengetahui karakteristik perpindahan panas pada mesin *steam* berbahan bakar gas LPG selama proses pemasakan nasi berlangsung. Analisis dilakukan berdasarkan data hasil pengukuran suhu, waktu, massa beras, dan jumlah air yang diperoleh selama penelitian

1. Kalor Sensibel

Kalor sensibel pada mesin *steam* nasi merupakan energi panas yang digunakan untuk menaikkan suhu air dan beras tanpa mengubah fasenya. Proses ini terjadi pada tahap awal sebelum terbentuk uap maupun sebelum beras matang.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (3.1)$$

Keterangan:

- Q = kalor sensibel (Joule)
- m = massa (kg)
- c = kalor jenis (J/kg°C)
- ΔT = perubahan suhu (°C)

2. Kalor Laten

Pada mesin *steam* nasi, kalor laten menjadi komponen paling penting karena digunakan untuk mengubah air menjadi uap yang kemudian digunakan untuk memasak nasi.

$$Q = mL \quad (3.2)$$

Keterangan:

- Q = kalor laten (Joule)
- m = massa (kg)
- L = kalor laten penguapan (J/kg)

3. Laju Perpindahan Kalor

Pada mesin *steam* nasi, besaran ini menunjukkan total panas yang ditransfer dari sumber pemanas hingga ke beras melalui berbagai mekanisme perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi

$$Q = Q / t \quad (3.3)$$

4. Konduksi

perpindahan energi panas dari elemen pemanas ke air melalui media padat tanpa disertai perpindahan massa. Proses ini terjadi karena adanya perbedaan temperatur antara elemen pemanas dan media di sekitarnya.

$$Q = kA \frac{T_1 - T_2}{L} \quad (3.4)$$

5. Konveksi

pada mesin *steam* nasi merupakan mekanisme utama setelah air berubah menjadi uap. Pada proses ini, energi panas ditransfer melalui pergerakan fluida (uap air) menuju beras, sehingga panas dapat tersebar secara cepat dan

merata di dalam ruang *steam*. Perpindahan ini melibatkan aliran fluida sekaligus perpindahan energi, sehingga lebih efektif dibanding konduksi.

$$Q = hA(T_s - T_\infty) \quad (3.5)$$

6. Radiasi

Pada mesin *steam* nasi, radiasi terjadi ketika permukaan logam panas memancarkan energi ke lingkungan sekitarnya. Pengaruhnya meningkat pada suhu tinggi karena bergantung pada pangkat empat temperatur, meskipun tetap lebih kecil dibanding mekanisme lain.

$$Q = \sigma \epsilon A (T_1^4 - T_2^4) \quad (3.6)$$

