

**ANALISA PEMANAS AIR UNTUK MEMANASKAN UDARA PADA SISTIM
PERMENTASI DALAM PEMBUATAN ROTI**

SKRIPSI

OLEH:

**ROY CHASSANOVA
NIM: 13.813.0017**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/1/21

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)14/1/21

**ANALISA PEMANAS AIR UNTUK MEMANASKAN UDARA PADA
SISTIM PERMENTASI DALAM PEMBUATAN ROTI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh :

ROY CHASSANOVA

NIM: 13.813.0017

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/1/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/1/21

HALAMAN PENGESAHAN SIDANG SARJANA

Judul Proposal : Analisa Pemanas Air Untuk Memanaskan Udara Pada Sistem Permentasi Dalam Pembuatan Roti

Nama Mahasiswa : Roy Chassanova

NIM : 138130017

Bidang Keahlian : Konversi Energi

Laporan ini dibuat sebagai salah satu syarat penyelesaian studi di Program Sarjana S1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, serta untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST).

Nama Dosen Pembimbing I : Ir. H. Amirsyam Nst, MT

NIDN : 0025125606

Nama Dosen Pembimbing II : Ir. Husin Ibrahim, MT

NIDN : 0018106107

Dosen Pembimbing I,

(Ir. H. Amirsyam Nst., MT)
NIDN. 0025125606

Medan, 31 januari 2020
Dosen Pembimbing II,

(Ir. Husin Ibrahim, MT)
NIDN. 0018106107

Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Grace Yuswita Harahap, ST., MT)
NIDN. 0124127101

Diketahui Oleh
Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Muhammad Idris, ST., MT)
NIDN. 0106058104

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 31 Januari 2020

Hormat Saya



Roy Chassanova

NIM: 13.813.0017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

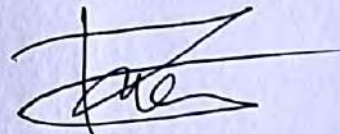
Nama : Roy Chassanova
NIM : 138130017
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisa Pemanas Air Untuk Memanaskan Udara Pada Sistem Permentasi Dalam Pembuatan Roti. Dengan Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih mediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk perangkat data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 31 Januari 2020

Yang menyatakan



Roy Chassanova

NIM: 13.813.0017

ABSTRAK

Dalam suatu sistem peragian dalam pembuatan roti untuk menghasilkan roti yang seragam, suhu dan kelembaban dalam ruang fermentasi harus diatur agar roti yang dihasilkan mempunyai hasil yang baik dan menarik. Proses fermentasi sangat dibutuhkan sehingga dalam prosesnya secara manual dengan meletakkan air panas dibagian bawah rak fermentasi. Penelitian ini menggunakan pemanas air agar menghasilkan uap yang stabil untuk kebutuhan proses peragian. Laju aliran panas jika menggunakan pemanas lebih stabil dan suhu dapat dipertahankan, jika dibandingkan tanpa menggunakan pemanas. Laju panas akan semakin menurun jika tanpa menggunakan pemanas sehingga harus mengganti air panas yang digunakan untuk proses fermentasi roti berikutnya. Hasil dari proses pembuatan roti yang menggunakan fermentasi mempunyai diameter yang lebih besar jika tidak menggunakan proses fermentasi. Penelitian ini menghasilkan laju aliran panas konveksi lebih stabil jika dibandingkan dengan laju aliran panas konduksi.

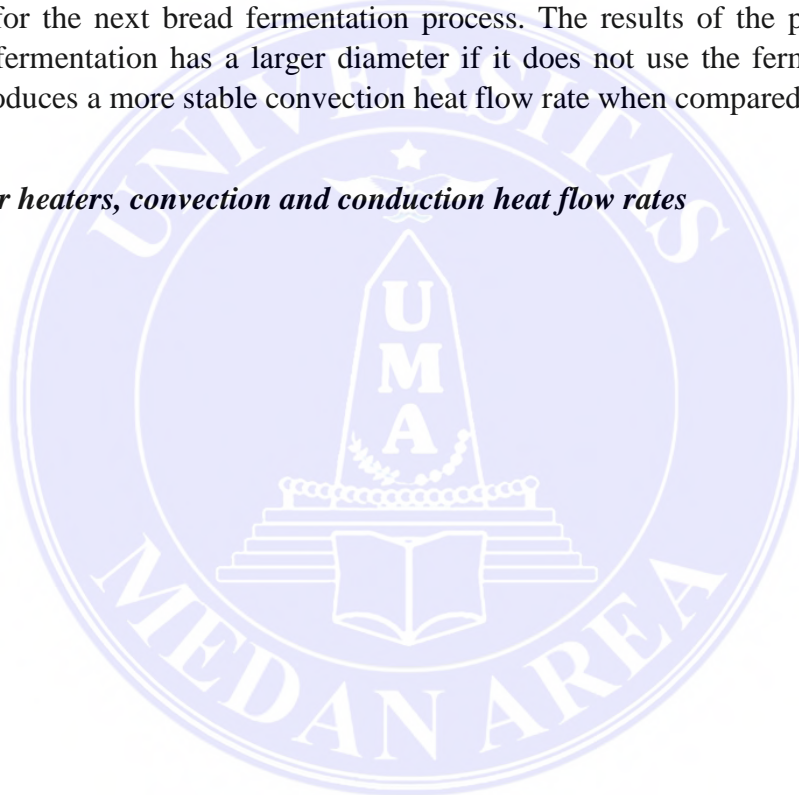
Kata Kunci: Pemanas air, laju aliran panas konveksi dan konduksi



ABSTRACT

In a fermentation system in making bread to produce uniform bread, the temperature and humidity in the fermentation room must be regulated so that the resulting bread has good and interesting results. The fermentation process is very much needed so that the process is done manually by placing hot water at the bottom of the fermentation rack. This study uses a water heater to produce a stable steam for the needs of the fermentation process. The heat flow rate when using a heater is more stable and the temperature can be maintained, if compared without using a heater. The rate of heat will decrease if without using a heater so they have to replace the hot water used for the next bread fermentation process. The results of the process of making bread that uses fermentation has a larger diameter if it does not use the fermentation process. This research produces a more stable convection heat flow rate when compared to the conduction heat flow rate.

Keywords: Water heaters, convection and conduction heat flow rates



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Roy Chassanova dilahirkan di Medan pada tanggal 09 Oktober 1995. Penulis merupakan anak ketiga dari 5 bersaudara, pasangan dari Lamsyah dan Iana. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Swasta PAB 25 Medan dan Tamat pada tahun 2007. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 24 Medan dan Tamat pada Tahun 2010. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 5 Medan Jurusan Teknik Automotif dan Tamat pada tahun 2013. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Medan Area menjadi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2020.

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan hidayah Nya maka penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Yang mana sudah menjadi kewajiban yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Adapun judul tugas akhir ini ialah : **“Analisa Pemanas Air Untuk Memanaskan Udara Pada Sistim Permentasi Dalam Pembuatan Roti”**

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis sudah berusaha semaksimal mungkin untuk melakukan penyusunan dengan sebaik-baiknya. Namun penulis menyadari bahwa keterbatasan pengetahuan dan pengalaman masih banyak kekurangan yang terdapat di dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan petunjuk dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Selama perkuliahan sampai dengan seterusnya skripsi ini penulis telah banyak menerima bantuan moral maupun material yang tidak dapat dinilai harganya. Untuk itu melalui tulisan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Lamsyah dan Iana selaku orang tua yang sangat saya sayangi dan cintai, serta abang, kakak, adik, saya yang sangat sayangi dimana telah banyak

memberikan perhatian, Motivasi, nasihat, doa, dukungan moral dan materil sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

2. Bapak Ir.H. Amirsyam Nasution, MT dan Ir, Husin Ibrahim,MT, selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan saran kepada penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Zulfikar, ST.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah banyak membantu dalam pengurusan administrasi.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area dan Birokrasi Administrasi Fakultas Teknik.
5. Sahabat-sahabat ku Abdul Tahar, Rikky Anwar, M Iqbal, Rudy Sulaiman Hrp, Indra Ardiansyah Hrp, Togi Seven Try Simangunsong, Hiras Sitohang, Palmanipa Jaluhu, Agustiar Manik, M Hisyam Murtado, M Yusuf Panjaitan yang tlah memberikan semngat dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat, terutama bagi penulis dan semua pembaca. *Aamiin yarabbal'alamin.*

Medan, 31 Januari 2020

Roy Chassanova

138130017

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| <u>ABSTRAK</u> | i |
| <u>ABSTRACT</u> | ii |
| <u>RIWAYAT HIDUP</u> | iii |
| <u>KATA PENGANTAR</u> | iv |
| <u>DAFTAR ISI</u> | vi |
| <u>DAFTAR TABEL</u> | viii |
| <u>DAFTAR GAMBAR</u> | ix |
| <u>DAFTAR GRAFIK</u> | x |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1. 1. Latar Belakang | 1 |
| 1. 2. Peumusan Masalah | 2 |
| 1. 3. Batasan Masalah | 2 |
| 1. 4. Tujuan | 3 |
| 1. 5. Manfaat Penelitian | 3 |
| 1. 5. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2. 1. Proses Fermentasi Roti | 5 |
| 2. 2. Perpindahan Kalor | 6 |
| 2.2.1 Perpindahan Kalor Konduksi | 7 |
| 2.2.2 Perpindahan Kalor Konveksi | 11 |
| 2.2.3 Perpindahan Kalor Radiasi | 13 |
| 2. 3. Konduktivitas Termal | 14 |
| 2. 4. Sensor Suhu | 15 |
| 2.4.1. Jenis-Jenis Sensor Suhu (Temperature Sensors) | 16 |
| 2. 5. Elemen Panas (Kawat Nikelin) | 20 |
| 2. 6. Isolator Panas | 22 |

| | |
|--|----|
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN..... | 25 |
| 3. 1. Waktu Dan Tempat | 25 |
| 3.1.1 Waktu | 25 |
| 3.1.2. Bahan..... | 25 |
| 3. 2. Studi Literatur | 26 |
| 3. 3. Alat Dan Bahan | 25 |
| 3.3.1. Alat-Alat Yang Digunakan..... | 26 |
| 3.3.2. Bahan-Bahan Yang Digunakan..... | 29 |
| 3. 4. Set Up Alat Uji..... | 30 |
| 3. 5. Metode Pengumpulan Data | 31 |
| 3.5.1. Metode Observasi | 31 |
| 3.5.2. Pengujian Langsung | 31 |
| 3. 6. Variabel Penelitian | 32 |
| 3. 7. Instrumen Data | 33 |
| 3. 8. Diagram Alir Pelaksanaan..... | 34 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 35 |
| 4. 1. Hasil Perhitungan Kalor Konduksi | 35 |
| 4. 2 Hasil Perhitungan Kalor Konveksi | 39 |
| BAB 5 Kesimpulan Dan Saran | 42 |
| 5. 1. Kesimpulan | 42 |
| 5. 2. Saran..... | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Nilai Konduktivitas Bahan..... | 11 |
| Tabel 3. 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian..... | 25 |
| Tabel 3. 2. Pengambilan Data Uji | 32 |
| Tabel 4. 1. Hasil Pengukuran Pada Rak Fermentasi Pakai Pemanas | 34 |
| Tabel 4. 2. Hasil Pengukuran Pada Rak Fermentasi Tanpa Pemanas | 36 |
| Tabel 4. 3. Hasil Pengukuran Pada Rak Fermentasi | 36 |
| Tabel 4. 4. Hasil Pengukuran laju panas konveksi pada rak fermentasi | 38 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1. Distribusi Suhu Untuk Konduksi Keadaan Steady | 8 |
| Gambar 2. 2. Dasar Fisis Untuk Konduktivitas Thermal..... | 9 |
| Gambar 2. 3. Laju Aliran Kalor | 15 |
| Gambar 2. 4. Thermostat..... | 17 |
| Gambar 2. 5. Sensor NTC..... | 18 |
| Gambar 2. 6. Sensor Suhu RTD..... | 19 |
| Gambar 2. 7. Sensor Suhu Thermocople | 20 |
| Gambar 2. 8. Elemen Panas Bentuk Dasar | 22 |
| Gambar 2. 9. Elemen Pemanas Bentuk..... | 22 |
| Gambar 3. 1. Multitester | 26 |
| Gambar 3. 2. Unit Kontrol Suhu Pemanas..... | 27 |
| Gambar 3. 3. Pemanas..... | 27 |
| Gambar 3. 4. Humidty Udara..... | 27 |
| Gambar 3. 5. Tang Ampere..... | 28 |
| Gambar 3. 6. Infrared thermometer | 28 |
| Gambar 3. 7. laptop..... | 29 |
| Gambar 3. 8. Rak Fermentasi Roti..... | 30 |
| Gambar 3. 9. Pemasang Alat Uji..... | 31 |
| Gambar 3. 10. Proses Fermentasi Roti Dan Pemanggangan..... | 31 |
| Gambar 3. 11. Setelah Pemanggangan Menggunakan Uap Diameter 7,5 Cm | 32 |
| Gambar 3. 12. Setelah Pemanggangan Proses Manual Diameter 6 Cm | 32 |
| Gambar 3. 13. Proses Kontrol Suhu Air Dengan Thermo Kontrol..... | 32 |
| Gambar 3. 14. Diagram Alir Pelaksanaan..... | 34 |
| Gambar 4. 1. Hasil Produksi Roti | 40 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jika dalam suatu sistim peragian dalam pembuatan roti untuk menghasilkan roti yang seragam , suhu dan kelembaban dalam ruang fermentasi harus diatur. Suhu formal untuk fermentasi ialah kurang lebih 26°C dan kelembabannya 70-75 % (Sutrisno 2009). Hal ini memerlukan sistim proses perpindahan kalor. Perpindahan panas tidak dapat diukur dan diamati secara langsung, tetapi pengaruhnya dapat diamati dan diukur (Holman 1994).

Dari titik pandang perekayasaan (*engineering*), masalah kunci adalah penentuan laju perpindahan panas pada beda temperatur yang ditentukan. Untuk menentukannya diperlukan suatu peralatan atau alat uji yang dapat dengan mudah digunakan menurut tuntutan kebutuhan (aditya 2007). Benda dengan konduktivitas tinggi memiliki laju penurunan suhu yang lambat daripada benda dengan konduktivitas rendah pada suhu yang tinggi, akan tetapi ketika benda mendekati suhu ruangan, kelajuan benda tidak berbeda signifikan untuk masing-masing bahan (idawati, supu and dkk 2016).

Dengan melakukan pemanasan bahan pemanas yang merupakan salah satu sifat fisik yang penting untuk menunjukkan berapa cepat kalor yang mengalir dalam bahan tertentu, kita dapat mengetahui apakah suatu bahan dapat digolongkan sebagai konduktor atau sebagai isolator, dimana bahan yang mempunyai harga konduktivitas termal bahan yang besar dapat dipergunakan

sebagai konduktor dan begitu juga sebaliknya dipergunakan sebagai isolator [Irnas], maka dari itu perlu untuk membuat sebuah alat.

Seiring perkembangan teknologi, maka metode pemakaian thermocouple yang telah banyak digunakan dapat dikembangkan secara digital, sehingga dapat menambah efisiensi kerja dalam pengambilan data pengukuran panas.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi pokok bahasan dalam analisa ini adalah melakukan analisa “Analisa Pemanas Air Pada Sistim Permentasi Dalam Pembuatan Roti ”

1.3 Batasan Masalah

1. Ruang lingkup analisa ini menitik beratkan pada analisa pengaruh pemanas air pada sistim permentasi dalam pembuatan roti. Adapun pembatasan masalah ini yaitu aliran panas akibat pengaruh pemanas air pada sistim permentasi yang digunakan secara komersil untuk permentasi dalam pembuatan roti
2. Menghitung perpindahan kalor pada logam (suatu proses berpindahnya panas dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah melalui pemanas ke air menggunakan pemanas.

1.4 Tujuan

Untuk mendapatkan besaran kalor satu dimensi akibat pengaruh pemanas air pada sistim permentasi dalam pembuatan roti dengan penguapan air menggunakan alat pemanas.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui proses sistim pemanas air untuk pemanas udara .
2. Untuk mendapatkan informasi tentang laju aliran uap panas akibat pemanas udara menggunakan air yang dipanaskan dan dapat dijadikan sebagai data pendukung bagi pabrikasi pembuatan roti.
3. Sebagai laporan pertanggung jawaban mahasiswa atas pengerjaan tugas akhir kepada pihak yang berkepentingan .

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut: bagian pendahuluan berisi tentang halaman judul, halaman pengesahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar lampiran. Bagian isi laporan penelitian terdiri dari :

BAB I pendahuluan berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II Tinjauan pustaka, berisi tentang perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi. Konduktivitas thermal bahan sifat hantaran panas material, analisa pengukuran laju aliran panas satu dimensi. Jenis jenis sensor suhu, pemanas dan bahan isolator panas.

BAB III Metodologi penelitian, merupakan rangkaian pelaksanaan dengan menguraikan desain penelitian, bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian, pembuatan spesimen, diagram alir, teknik pengambilan data, analisa data dan tempat penelitian.

BAB IV Analisa hasil dan pembahasan penelitian, berisi tentang data hasil penelitian, analisa dan pembahasan yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram. Dan penelitian ini ditutup dengan

BAB V penutup berisi tentang kesimpulan dan saran



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Permentasi Roti

Roti adalah makanan yang dibuat dengan mencampurkan tepung terigu, air dan bahan penyusun lainnya menjadi adonan yang kemudian difermentasi dengan ragi roti dan dipanggang. Proses fermentasi dan pemanggangan (baking) mengubah adonan menjadi bentuk roti yang kita kenal sekarang: tekstur yang lembut dengan struktur bagian dalam berbentuk porous seperti busa.

Untuk menghasilkan roti dengan teksturnya yang khas tersebut, ada beberapa persyaratan dasar yang harus terpenuhi, yaitu: pembentukan jaringan gluten dan pemerangkapan gelembung-gelembung udara di dalamnya saat proses pengulenan; pembentukan gas CO₂ selama fermentasi adonan dan penyerapan gas CO₂ tersebut ke dalam jaringan gluten oleh gelembung udara yang menyebabkan struktur adonan mengembang seperti busa; perubahan konsistensi gluten menjadi film elastis yang dapat mempertahankan keberadaan CO₂ tetap didalam adonan, membentuk pori dan memungkinkan terjadinya pengembangan adonan; dan selanjutnya, terjadi stabilisasi struktur pada saat proses pemanggangan (baking) karena proses koagulasi gluten dan gelatinisasi pati membentuk crumb dan tekstur yang lembut.

Fermentasi merupakan tahapan penting di dalam pembuatan roti, untuk menghasilkan gas CO₂ yang berperan besar dalam pengembangan adonan dan pembentukan karakteristik tekstur akhir roti. Proses ini dilakukan dengan bantuan sejenis mikroba yaitu kamir *Saccharomyces cereviceae* atau yang populer dengan

nama ragi roti atau baker's yeast. *S. cereviceae* ini sangat mudah ditumbuhkan, membutuhkan nutrisi yang sederhana, laju pertumbuhan yang cepat, sangat stabil dan aman digunakan (food-grade organism).

Selain ragi, tepung terigu, cairan (air), garam dan gula merupakan bahan utama lainnya yang digunakan dalam pembuatan roti. Karena ragi bersama bahan-bahan utama ini terlibat dalam proses biologis kompleks yang terjadi selama fermentasi, maka mereka perlu dikendalikan sedemikian rupa agar adonan yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

2.2. Perpindahan Kalor

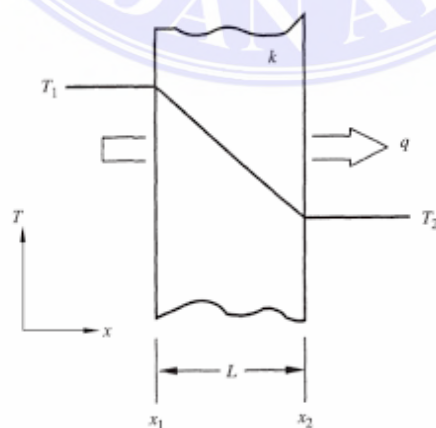
Perpindahan kalor (*heat transfer*) ialah ilmu untuk meramalkan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu di antara benda atau material. Pada termodinamika telah kita ketahui bahwa energi yang pindah itu dinamakan kalor (*heat*). Ilmu perpindahan kalor tidak hanya mencoba menjelaskan bagaimana energi kalor itu berpindah dari suatu benda ke benda lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Kenyataan di sini yang menjadi sasaran analisis ialah masalah laju perpindahan kalor, inilah yang membedakan ilmu perpindahan kalor dari ilmu termodinamika.

Termodinamika membahas sistem dalam keseimbangan, ilmu ini dapat digunakan untuk meramal energi yang diperlukan untuk mengubah sistem dari suatu keadaan seimbang ke keadaan seimbang lain, tetapi tidak dapat meramalkan kecepatan perpindahan itu. Hal ini disebabkan karena pada waktu proses perpindahan itu berlangsung, sistem tidak berada dalam keadaan seimbang. Ilmu perpindahan kalor melengkapi hukum pertama dan kedua termodinamika, yaitu

dengan memberikan beberapa kaidah percobaan yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan perpindahan energi. Sebagaimana juga dalam ilmu termodinamika, kaidah – kaidah percobaan yang digunakan dalam masalah perpindahan kalor cukup sederhana, dan dapat dengan mudah dikembangkan sehingga mencakup berbagai ragam situasi praktis.

2.2.1. Perpindahan Kalor Konduksi

Perpindahan kalor konduksi adalah perpindahan energi sebagai kalor melalui sebuah proses medium stasioner, seperti tembaga, air, atau udara. Di dalam benda-benda padat maka perpindahan tenaga timbul karena atom-atom pada temperatur yang lebih tinggi bergetar dengan lebih bergairah, sehingga atom-atom tersebut dapat memindahkan tenaga kepada atom-atom yang lebih lesu yang berada di dekatnya dengan kerja mikroskopik, yakni kalor. Di dalam logam-logam, elektron-elektron bebas juga membuat kontribusi kepada proses hantaran kalor. Di dalam sebuah cairan atau gas, molekul-molekul juga mudah bergerak, dan tenaga juga dihantar oleh tumbukan-tumbukan molekul. (Reynold dan Perkins, 1983)



Gambar 2.1. Distribusi suhu untuk konduksi keadaan stedy melalui dinding datar

Perpindahan kalor konduksi satu dimensi melalui bidang data diatur oleh hukum Fourier, yang dalam bentuk satu dimensi dapat dinyatakan sebagai(Holman, hal.2),

$$Q = -KA \left[\frac{dT}{dx} \right] \quad (2.1)$$

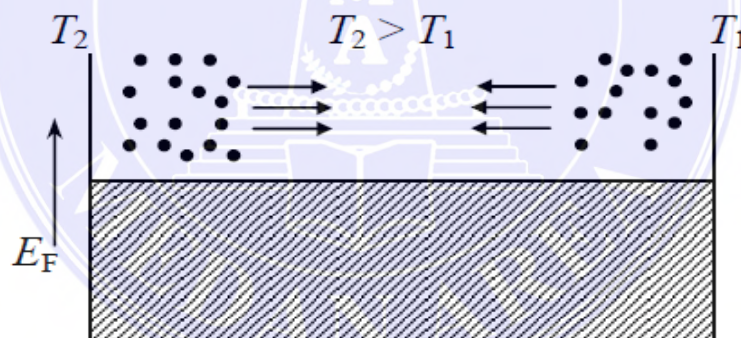
Dimana Q = Laju aliran kalor (w)

K = Konduktivitas termal material (w/m °C)

A = Luas penampang (m²)

T = Suhu (°C)

X = Tebal bahan (m)



Gambar 2.2. Dasar fisis untuk konduktivitas termal Elektron-elektron berenergi pada sebelah kiri membawa sejumlah energi kekanan.

Persamaan (1) merupakan persamaan dasar tentang konduktivitas termal. Berdasarkan rumusan itu maka dapatlah dilaksanakan pengukuran dalam percobaan untuk menentukan konduktivitas termal berbagai bahan. Untuk gas-gas

pada suhu agak rendah, pengolahan analitis teori kinetik gas dapat dipergunakan untuk meramalkan secara teliti nilai-nilai yang diamati dalam percobaan. Mekanisme konduksi termal pada gas cukup sederhana.

Energi kinetik molekul ditunjukkan oleh suhunya, jadi pada bagian bersuhu tinggi molekul-molekul mempunyai kecepatan yang lebih tinggi daripada yang berada pada bagian bersuhu rendah. Molekul-molekul itu selalu berada dalam gerakan rambang atau acak, saling bertumbukkan satu sama lain, di mana terjadi pertukaran energi dan momentum. Jika suatu molekul bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah, maka molekul itu mengangkut energi kinetik ke bagian sistem yang suhunya lebih rendah, dan di sini menyerahkan energinya pada waktu bertumbukkan dengan molekul yang energinya lebih rendah. Nilai konduktivitas termal itu menunjukkan berapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Energi termal dihantarkan dalam zat padat menurut salah satu dari dua modus, melalui getaran kisi (*lattice vibration*) atau dengan angkutan melalui elektron bebas. Dalam konduktor listrik yang baik, dimana terdapat elektron bebas yang bergerak di dalam struktur kisi bahan-bahan, maka elektron, di samping dapat mengangkut muatan listrik, dapat pula membawa energi termal dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah, sebagaimana halnya dalam gas. Energi dapat pula berpindah sebagai energi getaran dalam struktur kisi bahan. Namun, pada umumnya perpindahan energi melalui getaran ini tidaklah sebanyak dengan cara angkutan elektron. Karena itu penghantar listrik yang baik selalu merupakan penghantar kalor yang baik pula, seperti halnya tembaga, aluminium dan perak. Sebaliknya isolator listrik yang baik merupakan isolator kalor. (Holman, 1997)

Nilai konduktivitas thermal suatu bahan menunjukkan laju perpindahan panas yang mengalir dalam suatu bahan. Konduktivitas thermal kebanyakan bahan merupakan fungsi suhu, dan bertambah sedikit kalau suhu naik, akan tetapi variasinya kecil dan sering kali diabaikan. Jika nilai konduktivitas thermal suatu bahan makin besar, maka makin besar juga panas yang mengalir melalui benda tersebut.

Karena itu, bahan yang harga k -nya besar adalah penghantar panas yang baik, sedangkan bila k -nya kecil bahan itu kurang menghantar atau merupakan isolator.

| Bahan logam | K (W/m.C) | Bahan Non logam | K (W/m.C) |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| Perak | 410 | Kuarsa | 41,6 |
| Tembaga | 385 | Magnesit | 4,15 |
| Alumunium | 202 | Marmar | 2,08-2,94 |
| Nikel | 93 | Batu Pasir | 1,83 |
| Besi | 73 | Kaca, Jendela | 0,78 |
| Baja Karbon | 43 | Kayu | 0,08 |
| Timbal | 35 | Serbuk Gergaji | 0,059 |
| Baja Krom Nikel | 16,3 | Wol kaca | 0,038 |
| Emas | 314 | Karet | 0,2 |
| Stainless Steel | 15,1 | | |
| Kuningan | 109,0 | | |
| Zat Cair | | Gas | |
| Air Raksa | 8,21 | Hidrogen | 0,175 |
| Air | 0,556 | Helium | 0,141 |
| Amonia | 0,540 | Udara | 0,024 |
| Minyak Pelumas | | Uap Air (jenuh) | 0,0206 |

| | | | |
|--------|-------|--|--|
| SAE 50 | 0,147 | | |
|--------|-------|--|--|

Tabel 2.1. Nilai Konduktivitas Bahan

2.2.2 Perpindahan Kalor Konveksi

Bila sebuah fluida lewat di atas sebuah permukaan padat panas, maka energi dipindahkan kepada fluida dari dinding oleh hantaran panas. Energi ini kemudian diangkut atau dikonveksikan (*convected*), ke hilir oleh fluida, dan didifusikan melalui fluida oleh hantaran di dalam fluida tersebut. Jenis proses perpindahan energi ini dinamakan perpindahan panas konveksi (*convection heat transfer*). (Stoecker dan Jones, 1982)

Jika proses aliran fluida tersebut diinduksikan oleh sebuah pompa atau sistem pengedar (*circulating system*) yang lain, maka digunakan istilah konveksi yang dipaksakan (*forced convection*). Bertentangan dengan itu, jika aliran fluida timbul karena gaya apung fluida yang disebabkan oleh pemanasan, maka proses tersebut dinamakan konveksi bebas (*free*) atau konveksi alami (*natural*). Persamaan dasar untuk menghitung laju perpindahan panas konveksi yaitu:

$$Q = h A \Delta T \quad (2.2)$$

Dimana q = Laju perpindahan panas (W)

h = Koefisien perpindahan panas konveksi (W/ m².0C)

A = Luas permukaan (m²)

$\Delta T =$ Perbedaan temperatur (0C)

Banyak parameter yang mempengaruhi perpindahan kalor konveksi di dalam sebuah geometri khusus. Parameter-parameter ini termasuk luas permukaan (A), konduktivitas termal fluida (k), biasanya kecepatan fluida (V), kerapatan (ρ), viskositas (μ), panas jenis (Cp), dan kadang-kadang faktor lain yang berhubungan dengan cara-cara pemanasan (temperatur dinding seragam atau temperatur dinding berubah-ubah). Fluks kalor dari permukaan padat akan bergantung juga pada temperatur permukaan (Ts) dan temperatur fluida (Tf), tetapi biasanya dianggap bahwa ($\Delta T = T_s - T_f$) yang penting. Akan tetapi, jika sifat-sifat fluida berubah dengan nyata pada daerah pengkonveksi (*convection region*), maka temperatur-temperatur absolute Ts dan Tf dapat juga merupakan faktor-faktor penting didalam korelasi.

Jelaslah bahwa dengan sedemikian banyak variable-variabel penting, maka korelasi spesifik akan sulit dipakai, dan sebagai konsekuensinya maka korelasi-korelasi biasanya disajikan dalam pengelompokkan-pengelompokkan tak berdimensi (*dimensionless groupings*) yang mengizinkan representasi-representasi yang jauh lebih sederhana. Juga faktor-faktor dengan pengaruh yang kurang penting, seperti variasi sifat fluida dan distribusi temperatur dinding, seringkali diabaikan untuk menyederhanakan korelasi-korelasi tersebut. (Stoecker dan Jones, 1982)

2.2.3 Perpindahan Kalor Radiasi

Perpindahan kalor radiasi adalah perpindahan energi oleh penjararan (rambatan) foton yang tak terorganisir. Setiap benda yang terus memancarkan

foton-foton secara serampangan di dalam arah dan waktu, dan tenaga netto yang dipindahkan oleh foton-foton ini diperhitungkan sebagai kalor. Bila foton-foton ini berada di dalam jangkauan panjang gelombang 0,38 sampai 0,76 μm , maka foton-foton tersebut mempengaruhi mata kita sebagai sinar cahaya yang tampak (dapat dilihat). Bertentangan dengan itu, maka setiap tenaga foton yang terorganisir, seperti transmisi radio, dapat diidentifikasi secara mikroskopik dan tak dipandang sebagai kalor. (Reynold dan Perkins, 1983)

Pembahasan termodinamika menunjukkan bahwa radiasi (penyinar) ideal, atau benda hitam (*blackbody*), memancarkan energi dengan laju yang sebanding dengan pangkat empat suhu absolut benda itu dan berbanding langsung dengan luas permukaan.

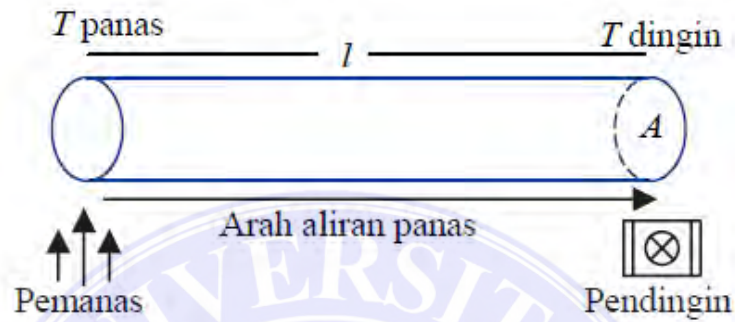
$$q_{\text{pancaran}} = \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad (2.3)$$

Di mana σ adalah konstanta Stefan-Boltzmann dengan nilai $5,669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ Persamaan (2) disebut hukum Stefan-Boltzmann tentang radiasi termal, dan berlaku hanya untuk radiasi benda hitam. (Reynold dan perkins , 1983)

2.3 Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal dapat didefinisikan sebagai ukuran kemampuan bahan untuk menghantarkan panas^[10]. Konduktivitas termal adalah sifat bahan dan menunjukkan jumlah panas yang mengalir melintasi satu satuan luas jika gradien suhunya satu. Bahan yang mempunyai konduktivitas termal yang tinggi dinamakan konduktor, sedangkan bahan yang konduktivitas termalnya rendah disebut isolator. Konduktivitas termal berubah dengan suhu, tetapi dalam banyak soal perancangan perubahannya cukup kecil untuk diabaikan. Nilai angka

konduktivitas termal menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Makin cepat molekul bergerak, makin cepat pula ia mengangkut energi. Jadi konduktivitas termal bergantung pada suhu. Pada pengukuran konduktivitas termal mekanisme perpindahannya dengan cara konduksi^[8].



Gambar 2.3 Laju aliran kalor

$$q = -K.A. \frac{dT}{dt} \quad (2.4)$$

dan

$$q = \frac{E}{Axt} = \frac{V.I.t}{Axt} = \frac{V.I}{A} \quad (2.5)$$

Keterangan:

q : Laju aliran panas tiap satuan luas A tiap satuan waktu t

E : Energi

A : Luas penampang lintang sampel

T : Suhu

K : Konduktivitas termal

t : Waktu

2.4 Sensor Suhu

Sensor Suhu atau *Temperature Sensors* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser. Contoh peralatan-peralatan listrik maupun elektronik yang menggunakan Sensor Suhu diantaranya seperti Thermometer Suhu Ruangan, Thermometer Suhu Badan, Rice Cooker, Kulkas, Air Conditioner (Pendingin Ruangan) dan masih banyak lagi.

2.5.1 Jenis-jenis Sensor Suhu (Temperature Sensors)

Saat ini, terdapat banyak jenis Sensor Suhu dengan karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan aplikasinya. Berikut ini beberapa jenis Sensor Suhu yang sering ditemukan dalam rangkaian elektronika ataupun peralatan listrik beserta penjelasan singkatnya :

a. Thermostat

Thermostat adalah jenis Sensor suhu Kontak (Contact Temperature Sensor) yang menggunakan prinsip Electro-Mechanical. Thermostat pada dasarnya terdiri dari dua jenis logam yang berbeda seperti Nikel, Tembaga, Tungsten atau aluminium. Dua Jenis Logam tersebut kemudian ditempel sehingga membentuk Bi-Metallic strip. Bi-Metallic Strip tersebut akan bengkok jika mendapatkan suhu tertentu sehingga bergerak memutuskan atau menyambungkan sirkuit (ON/OFF). Thermostat sering digunakan pada peralatan listrik seperti oven, setrika dan water heater



Gambar 2.4 Thermostat

b. Thermistor

Thermistor adalah komponen elektronika yang nilai resistansinya dipengaruhi oleh Suhu. Thermistor yang merupakan singkatan dari Thermal Resistor ini pada dasarnya terdiri dari 2 jenis yaitu PTC (Positive Temperature Coefficient) yang nilai resistansinya akan meningkat tinggi ketika suhunya tinggi dan NTC (Negative Temperature Coefficient) yang nilai resistansinya menurun ketika suhunya meningkat tinggi. Thermistor yang dapat mengubah energi listrik

menjadi hambatan ini terbuat dari bahan keramik semikonduktor seperti Kobalt, Mangan atau Nikel Oksida yang dilapisi dengan kaca.

Keuntungan dari Thermistor adalah sebagai berikut :

- Memiliki Respon yang cepat atas perubahan suhu.
- Lebih murah dibanding dengan Sensor Suhu jenis RTD (Resistive Temperature Detector).
- Rentang atau Range nilai resistansi yang luas berkisar dari 2.000 Ohm hingga 10.000 Ohm.
- Memiliki sensitivitas suhu yang tinggi



Gambar 2.5. Sensor NTC

Thermistor (PTC/NTC) banyak diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika seperti Voltage Regulator, sensor suhu kulkas, pendeteksi kebakaran, Sensor suhu pada Otomotif, Sensor suhu pada Komputer, sensor untuk memantau pengisian ulang Baterai pada ponsel, kamera dan Laptop.

c. Resistive Temperature Detector (RTD)

Resistive Temperature Detector atau disingkat dengan RTD memiliki fungsi yang sama dengan Thermistor jenis PTC yaitu dapat mengubah energi listrik menjadi hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Namun Resistive Temperature Detector (RTD) lebih presisi dan memiliki keakurasian yang lebih tinggi jika dibanding dengan Thermistor PTC. Resistive Temperature Detector pada umumnya terbuat dari bahan Platinum sehingga disebut juga dengan Platinum Resistance Thermometer (PRT).

Keuntungan dari Resistive Temperature Detector (RTD)

- Rentang suhu yang luas yaitu dapat beroperasi di suhu -200°C hingga $+650^{\circ}\text{C}$.
- Lebih linier jika dibanding dengan Thermistor dan Thermocouple
- Lebih presisi, akurasi dan stabil.



Gambar 2.6. Sensor suhu RTD

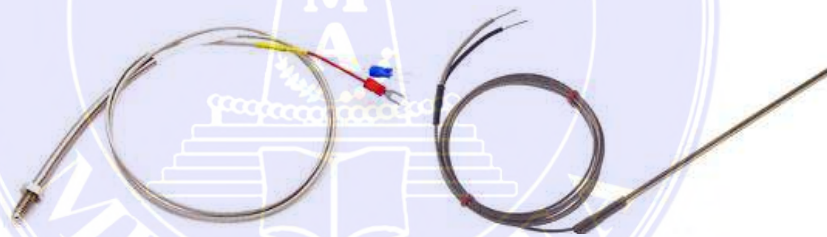
d. Thermocouple

Thermocouple adalah salah satu jenis sensor suhu yang paling sering digunakan, hal ini dikarenakan rentang suhu operasional Thermocouple yang luas yaitu berkisar -200°C hingga lebih dari 2000°C dengan harga yang relatif rendah.

Thermocouple pada dasarnya adalah sensor suhu Thermo-Electric yang terdiri dari dua persimpangan (junction) logam yang berbeda. Salah satu Logam di Thermocouple dijaga di suhu yang tetap (konstan) yang berfungsi sebagai junction referensi sedangkan satunya lagi dikenakan suhu panas yang akan dideteksi. Dengan adanya perbedaan suhu di dua persimpangan tersebut, rangkaian akan menghasilkan tegangan listrik tertentu yang nilainya sebanding dengan suhu sumber panas.

Keuntungan Thermocouple adalah sebagai berikut :

- Memiliki rentang suhu yang luas
- Tahan terhadap guncangan dan getaran
- Memberikan respon langsung terhadap perubahan suhu.



Gambar 2.7. Sensor suhu thermocouple

Selain jenis-jenis Sensor suhu diatas, Sensor Suhu atau Temperature Sensor juga dapat dibedakan menjadi dua jenis utama berdasarkan Hubungan fisik Sensor suhu dengan Obyek yang akan dirasakan suhunya. Berikut ini adalah 2 jenis utama tersebut.

e. **Contact Temperature Sensor**

Sensor Suhu jenis contact adalah Sensor suhu yang memerlukan kontak (hubungan) Fisik dengan objek yang akan dirasakan perubahan suhunya. Sensor suhu jenis ini dapat digunakan untuk memantau suhu benda padat, cair maupun gas.

f. **Non-Contact Temperature Sensor**

Sensor Suhu jenis Non-Contact adalah Sensor suhu yang dapat mendeteksi perubahan suhu dengan menggunakan konveksi dan radiasi sehingga tidak memerlukan kontak fisik langsung dengan obyek yang akan diukur atau dideteksi suhunya.

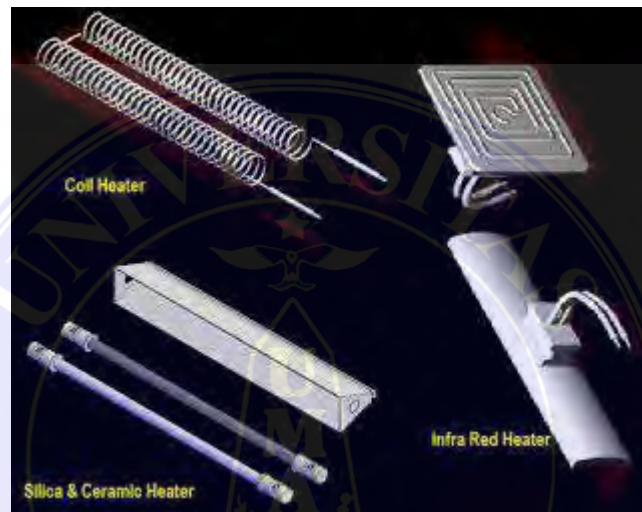
2.6 Elemen Pemanas(Kawat Nikelin)

Sebenarnya banyak kita jumpai pada peralatan kita dirumah. Seperti halnya Magic com, Setrika, Pemanas air listrik, Solder dan sebagainya. Semua itu memiliki komponen dasar yang sama yaitu elemen. Selain pada peralatan rumah elemen juga banyak dipakai pada mesin industri. Oleh karena itu elemen pemanas listrik memiliki fungsi yang sangat banyak dalam kehidupan kita.

Perlu kita tahu bahwa panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat yang memiliki tahanan listrik tinggi (Resistance Wire), Itulah mengapa saat terjadi panas kawat tersebut tidak leleh atau terbakar. Bahan yang sering dipakai adalah Niklin yang dialiri arus pada kedua ujungnya. Selanjutnya dilapisi oleh bahan isolasi yang dapat meneruskan panas dan aman untuk bisa kita gunakan.

Dari bentuknya elemen pemanas listrik ada dua macam yaitu:

Elemen Pemanas Listrik bentuk Dasar yaitu elemen pemanas dimana Resistance Wire hanya dilapisi oleh isolator listrik, macam-macam elemen pemanas bentuk ini adalah : Keramik Heater, Silica Dan Quartz Heater, Bank Channel heater, Black Body Keramik Heater



Gambar 2.8. Elemen panas bentuk dasar

Elemen Pemanas Listrik Bentuk Lanjut merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. Bahan logam yang biasa digunakan adalah : mild stell, stainless stell, tembaga dan kuningan. Heater yang termasuk dalam jenis ini adalah : Tubular Heater Catridge Heater Band, Nozzle & Stripe Heater



Gambar 2.9. Elemen pemanas bentuk

Hingga saat ini elemen pemanas (heater) sudah banyak sekali dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, baik itu untuk memasak, menyolder, menghangatkan air, bahkan sampai pada pengobatan. Untuk mengetahui bahwa elemen sudah rusak .

2.7 Isolator Panas

Penggunaan isolator panas merupakan salah satu aspek penting dalam sistem penyimpanan energi panas. Isolator panas merupakan bahan-bahan atau kombinasi material yang dapat menghambat aliran energi panas. Energi yang hilang untuk bahan isolator panas tergantung pada sifat thermal dan ketebalan media yang digunakan (Gertrude, 2011). Suatu material dapat digunakan sebagai isolator panas jika memiliki konduktivitas panas yang rendah. Material *nano porous* dapat menghasilkan performa panas yang lebih tinggi daripada material isolasi yang konvensional pada kisaran suhu yang luas (dari kriogenik sampai suhu tinggi). Kumpulan partikel tersebut dapat digunakan dalam banyak aplikasi yang membutuhkan performa panas yang sesuai. Isolasi panas yang efisien dapat dicapai dengan menggunakan kumpulan partikel yang sangat rapat, homogen dengan pori-pori kecil dan ukuran jarak inter partikel yang sesuai. Nilai

konduktivitas panas dapat diturunkan dengan mengurangi jarak antar partikel dan membuat kontak antara solid yang jelek. (Zeng dkk., 1995).

Bahan-bahan yang memiliki konduktivitas termal rendah disebut isolator panas. Penggunaan isolator panas dapat mengurangi kehilangan energi panas dari permukaan sistem penyimpan panas secara signifikan. Beberapa karakteristik dari bahan isolator panas yang harus dipertimbangkan antara lain suhu operasi sistem, konduktivitas panas benda, difusivitas panas bahan, kemudahan penggunaan dan perawatan, daya tahan benda dan berat yang ringan, ketahanan terhadap api, keamanan dan pemasangan.

Isolator dapat diklasifikasikan dalam beberapa tipe, tergantung pada jarak temperatur yang ingin digunakan, yaitu :

- a. Isolator Suhu Rendah, digunakan untuk lemari pendingin, sistem air panas dan dingin, tangki penyimpan, dll.
- b. Isolator Suhu Menengah, digunakan untuk peralatan pembangkit steam, saluran cerobong, dll.
- c. Isolator Suhu Tinggi digunakan untuk boiler, furnace dan oven.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu

Waktu penelitian dilakukan setelah di disetujui sejak tanggal pengesahan judul usulan tugas akhir dan berkas seminar proposal oleh pihak jurusan Fakultas teknik Jurusan Mesin Universitas Medan Area Sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

| No | Kegiatan | | | | | | | | |
|----|--|---|----|-----|----|---|----|-----|------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| 1 | Penelusuran literatur, penulisan proposal dan pemeriksaan kesedian alat, bahan | ■ | | | | | | | |
| 2 | Pengajuan proposal | | ■ | | | | | | |
| 3 | Revisi proposal | | | ■ | | | | | |
| 4 | Persiapan dan set up penelitian | | | | ■ | | | | |
| 5 | Pengujian dan pengukuran | | | | | ■ | | | |
| 6 | Pengolahan dan analisis data | | | | | | ■ | | |
| 7 | Kesimpulan dan penyusunan Laporan | | | | | | | ■ | |
| 8 | Penyerahan laporan | | | | | | | | ■ |

3.1.2 Tempat

Pengambilan data dengan menggunakan alat uji konduktivitas termal material dilakukan di tempat pembuatan roti di jalan Pancing Lingkungan 8 Mabar Hilir.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk memperoleh teori dan rumus – rumus dari beberapa buku referensi yang di perlukan dalam perhitungan Analisis laju aliran kalor satu dimensi akibat pengaruh pengarah udara bersumber pada pemanasan air oleh pemanas juga sebagai acuan dari analisa yang di perlukan sesuai kebutuhan yang sesuai kebutuhan.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat alat yang Digunakan

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Multi tester

Multi tester berfungsi untuk mengukur arus dan tegangan yang dibutuhkan pemanas.



Gambar 3.1. Multi tester

b. Unit Kontrol Suhu

Berfungsi untuk mengontrol suhu air agar tetap stabil sesuai dengan kebutuhan merek Autonik.



Gambar 3.2. Unit Kontrol Suhu Pemanas

c. Pemanas

Berfungsi untuk memanaskan air dengan daya 220V/125 W agar timbul uap pada rak fermentasi dalam pembuatan roti



Gambar 3.3. Pemanas

d. Sensor *Humidity* Udara



Gambar 3.4. Humidity Udara

Diperlukan untuk mengukur kerapatan udara pada rak fermentasi

e. Tang Ampere

Tang ampere berfungsi untuk mengukur arus listrik yang mengalir pada pemanas.



Gambar 3.5. Tang ampere

f. Infra red thermometer

Infred thermometer digunakan untuk mengukur suhu melalui sinar infra red di bagian masing-masing variabel ukur



Gambar 3.6 Infra red thermometer

g. Laptop

Digunakan untuk menyimpan dan mengolah sinyal digital dari Labjack dengan bantuan *software DAQFactory*. Selain itu laptop juga digunakan sebagai *Tone Generator* dengan bantuan *software ToneGen* untuk membangkitkan bunyi *pure tone*. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.7 Laptop.

Dengan spesifikasi:

Processor : Intel(R) Core i5 2.3 GHz

Memory : 4 GB RAM

Harddisk : 640 GB

Windows 7 Ultimate Edition

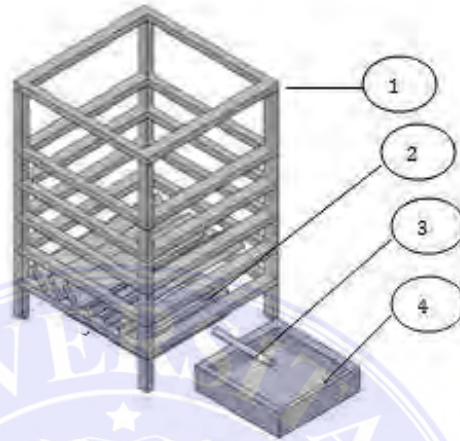
3.3.2 Bahan bahan yang Digunakan

Beberapa bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Logam besi
2. Pemanas (kawat nikelin)
3. Sensor suhu (thermo coupel)
4. Bahan dinding ruang fermentasi(plastik)

3.4 Set Up Alat Uji

Dalam pengujian analisa laju aliran panas satu dimensi pada material logam ini dibutuhkan satu set lengkap alat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 3.8. Rak Fermentasi Roti

Keterangan:

1. Rangka/Rak
2. Sirip Pengarah
3. Pemanas
4. Wadah Aluminium
5. Exhouse fan 5 Inchi

Dimana panas yang di hasilkan oleh heater pada wadah pemanas akan memanaskan air dan akan berpindah menuju ruang penerima panas yang akan melewati rak pemanas.



Gambar 3.9 Pemasang Alat Uji

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Metode Observasi

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam analisa ini adalah metode observasi atau pengamatan, dimana metode ini dilakukan dengan mengamati perubahan gejala-gejala yang terjadi pada objek penelitian.

3.5.2 Pengujian Langsung



Gambar 3.10 Proses fermentasi roti dan pemanggangan

Pengujian langsung digunakan untuk memperoleh data dengan melakukan percobaan langsung untuk mendapatkan data yang akurat.

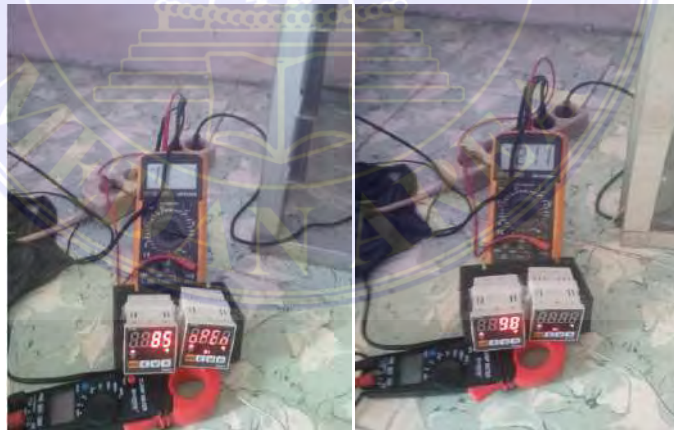


Gambar 3.11 Setelah pemanggangan menggunakan uap diameter 7,5 cm



Gambar 3.12. Setelah pemanggangan proses manual dengan diameter 6 cm

3.6 Variabel Penelitian



Gambar 3.13 Proses kontrol suhu air dengan Thermo Kontrol

Variabel bebas adalah suhu yang diberikan ialah 70°C s/d 90 °C

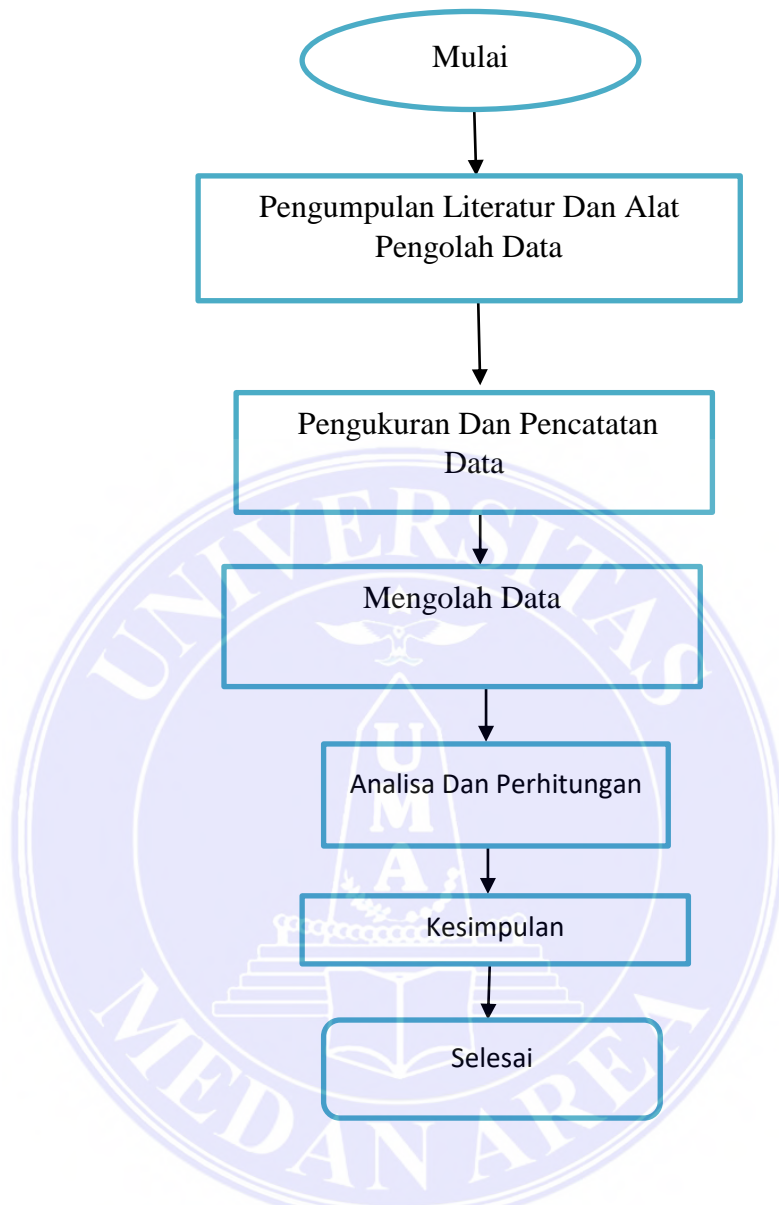
3.7 Instrumen Data

Tabel 3.2 Pengambilan Data uji

| t(s) | t ₁ (°C) | t ₂ (°C) | I(A) | V(volt) |
|------|---------------------|---------------------|------|---------|
| 0 | | | | |
| 60 | | | | |
| 120 | | | | |



3.8 Diagram Alir Pelaksanaan



Gambar 3.14 Diagram alir pelaksanaan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

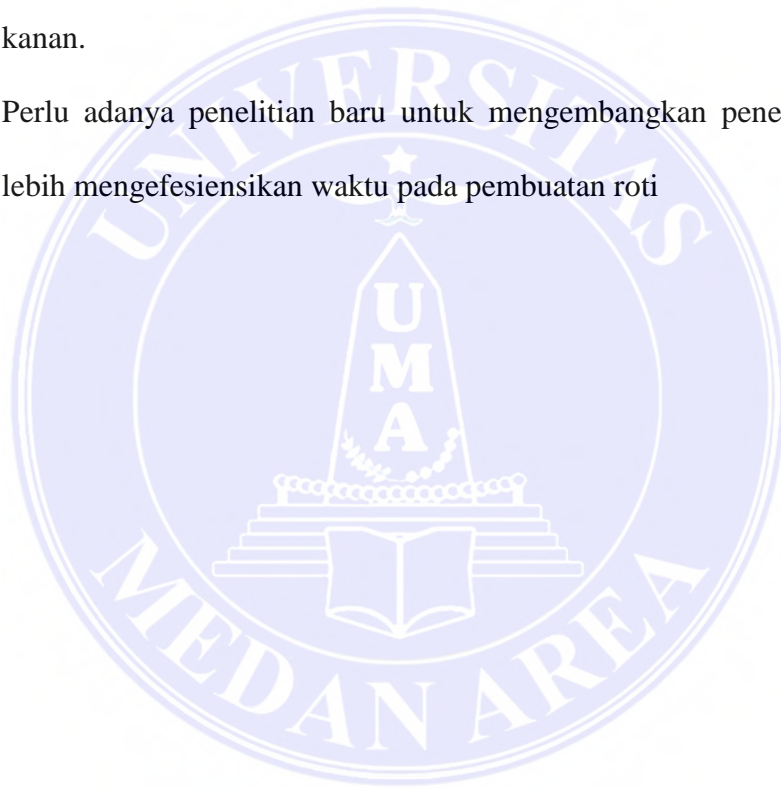
5.1 Kesimpulan

Laju aliran panas jika menggunakan pemanas lebih stabil dan suhu dapat dipertahankan seperti pada contoh grafik 4.1 hubungan laju aliran kalor terhadap waktu menggunakan pemanas (heater), jika dibandingkan tanpa menggunakan pemanas seperti pada contoh grafik 4.2 hubungan laju aliran kalor terhadap waktu menggunakan air panas. Laju panas akan semakin menurun jika tanpa menggunakan pemanas sehingga harus mengganti air panas yang digunakan untuk proses fermentasi roti berikutnya. Hasil dari proses pembuatan roti yang menggunakan fermentasi mempunyai diameter yang lebih besar jika tidak menggunakan proses fermentasi terlihat pada contoh gambar 4.1 hasil produksi roti, dimana gambar sebelah kiri terlihat lebih besar tekstur roti dan berat lebih ringan karena kadar air yang dihasilkan lebih sedikit yang menggunakan pemanas air dan gambar di sebelah kanan lebih kecil teksturnya karena menggunakan air panas dan roti tersebut lebih berat dibanding dengan yang menggunakan heater karena kadar air yang dihasilkan lebih banyak.

Dari gambar 4.4 grafik menunjukkan laju aliran panas konveksi lebih stabil jika dibandingkan dengan laju aliran panas konduksi dan produk yang dihasilkan sesuai dengan kualitas yang diharapkan.

5.2 Saran

1. Sebaiknya proses fermentasi roti menggunakan pemanas yang stabil, disarankan pemakaian pemanas air pada rak fermentasi baik untuk meratakan aliran udara yang menuju rak bagian atas dan tidak perlu mengganti air panas cukup hanya dengan mengatur kontrol pemanas air.
2. Untuk penelitian selanjutnya Jumlah rak dapat ditambah sesuai dengan kebutuhan dan ada baiknya menggunakan dinding di bagian kiri dan kanan.
3. Perlu adanya penelitian baru untuk mengembangkan penelitian ini agar lebih mengefesiensikan waktu pada pembuatan roti



DAFTAR PUSTAKA

aditya, johanes. "Perancangan Pembuatan Dan Pengujian Perangkat Uji Konduktivitas Thermal Bahan." 2007.

Holman, J P. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Erlangga, 1994.

idawati, supu, and dkk. "Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda." *Dinamika*, 2016.

J P Holman, and Jasifi. *Metode Pengukuran Teknik*. Jakarta: Erlangga, 1984.

Rakhmat, and dkk. "Rancang Bangun Alat Konduktivitas Panas Bahan Dengan Metode Needle Probe Berbasis Mikrokontroler AT89S52." 2006.

Sutrisno. *Teknologi Pengolahan Roti*. eBook Pangan, 2009.

