IMPLEMENTASI *REAL TIME OPERATING SYSTEM* (RTOS) PADA SISTEM PEMANTAUAN KADAR ALKOHOL DAN SUHU DALAM PROSES FERMENTASI TAPE KETAN

FELISITAS MARETTANIA
H1051211004

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

IMPLEMENTASI *REAL TIME OPERATING SYSTEM* (RTOS) PADA SISTEM PEMANTAUAN KADAR ALKOHOL DAN SUHU DALAM PROSES FERMENTASI TAPE KETAN

FELISITAS MARETTANIA
H1051211004

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Implementasi *Real Time Operating System* (RTOS) Pada Sistem Pemantauan Kadar Alkohol Dan Suhu Dalam Proses Fermentasi Tape Ketan
Nama Mahasiswa	: Felisitas Marettania
NIM	: H1051211004
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 09 Juli 2025
SK Pembimbing	: No. 3237/UN22.8/TD.06/2024 /18 Oktober 2024
SK Penguji	: No. 2079/UN22.8/TD.06/2025 /07 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198404052019032015

Pembimbing II

Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198607202015042001

Dosen Penguji

Ketua Penguji

Suhardi, S.T., M.Eng.
NIP. 198606182020121006

Anggota Penguji

Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198609222014041002

Pimpinan Sidang
(merangkap anggota penguji)

Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198404052019032015

Sekretaris Sidang
(merangkap anggota penguji)

Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198607202015042001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Felisitas Marettania
NIM	: H1051211004
Program Studi/ Jurusan	: Rekayasa Sistem Komputer
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 09 Juli 2025



Felisitas Marettania
NIM. H1051211004

Implementasi *Real Time Operating System* (RTOS) Pada Sistem Pemantauan Kadar Alkohol Dan Suhu Dalam Proses Fermentasi Tape Ketan

Abstrak

Tape ketan merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang umumnya diproduksi menggunakan pengujian manual dengan pengawasan terus-menerus pada proses fermentasi, sehingga memerlukan waktu yang lama dan tenaga kerja intensif. Proses manual yang mengharuskan membuka dan menutup wadah fermentasi secara berkala, berisiko menyebabkan kemungkinan kontaminasi dari luar yang dapat menurunkan kualitas produk atau bahkan menyebabkan kegagalan fermentasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan *Real Time Operating System* (RTOS) pada sistem produksi tape ketan yang dapat merespons perubahan kondisi secara cepat dan memastikan parameter fermentasi tetap optimal sehingga dapat mempercepat proses produksi serta meningkatkan efisiensi tenaga kerja. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sensor uap alkohol, sensor suhu, dan mikrokontroler ESP32. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan terdiri dari *firebase real time database* dan antarmuka *website*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan proses fermentasi tanpa menggunakan RTOS dan dengan menggunakan RTOS. Waktu *deadline* yang dideklarasikan oleh RTOS adalah 1000 ms dengan interval pengambilan data setiap 1 jam. Komposisi pembuatan tape ketan yang digunakan terdiri dari 100 gram beras ketan putih dan 1 gram ragi. Berdasarkan hasil pengujian, persentase performa eksekusi pada pengujian dengan menggunakan RTOS memberikan nilai sebesar 98,53%. Sedangkan persentase performa eksekusi pada pengujian tanpa menggunakan RTOS memberikan nilai sebesar 79,02%. Penerapan RTOS berhasil meningkatkan waktu proses fermentasi tape ketan menjadi lebih cepat 12 jam.

Kata Kunci: *Real Time Operating System* (RTOS), Fermentasi, Tape Ketan, Persentase Performa Eksekusi

Implementation Of Real Time Operating System (RTOS) In The Monitoring System Of Alcohol Level And Temperature During The Fermentation Process Of Sticky Rice Tape

Abstract

Sticky rice tape is a traditional Indonesian food typically produced using manual methods that require continuous monitoring during fermentation, resulting in lengthy processing times and labor intensive efforts. The manual process, which involves periodically opening and closing the fermentation container, risks external contamination that may degrade product quality or even cause fermentation failure. This study aims to implement a Real-Time Operating System (RTOS) in the sticky rice tape production system to enable rapid response to changing conditions and maintain optimal fermentation parameters, thereby accelerating production and improving labor efficiency.The hardware used in this research consists of alcohol vapor sensors, temperature sensors, and ESP32 microcontrollers. Meanwhile, the software used consists of firebase real time database and website interface. Testing was conducted by comparing the fermentation process without using RTOS and with using RTOS. The deadline time declared by RTOS is 1000 ms with data collection intervals every 1 hour. The sticky rice tape composition used consists of 100 grams of white glutinous rice and 1 gram of yeast. Based on test results, the execution performance percentage in testing using RTOS gives a value of 98.53%. While the execution performance percentage in testing without using RTOS gives a value of 79.02%. The implementation of RTOS successfully improved the glutinous rice tape fermentation process time to be 12 hours faster.

Keywords: *Real Time Operating System (RTOS), Fermentation, Sticky Rice Tape, Execution Performance Percentage*

PRAKATA

Segala puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Implementasi *Real Time Operating System* (RTOS) Pada Sistem Pemantauan Kadar Alkohol Dan Suhu Dalam Proses Fermentasi Tape Ketan" sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. Tugas akhir ini telah disusun dengan sebaik-baiknya oleh penulis sebagai hasil dari perjuangan dan kerja keras selama menjalankan masa perkuliahan. Dalam penyelesaian tugas akhir ini, terdapat dukungan dari berbagai pihak baik berupa bimbingan maupun arahan. Sebagai bentuk penghargaan, izinkanlah penulis untuk mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak serta selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan masukan berupa saran dan pertanyaan untuk menjadikan tugas akhir ini lebih baik.
3. Ibu Irma Nirmala, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan masukan, motivasi, dan arahan selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing Kedua sekaligus Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan masukan, motivasi, dan arahan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Suhardi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji Pertama yang telah memberikan masukan berupa saran dan pertanyaan untuk menjadikan tugas akhir ini lebih baik.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta staf administrasi Jurusan Rekayasa Sistem Komputer.

7. Kepada Almarhum Bapak yang menjadi motivasi untuk tetap melanjutkan pendidikan.
8. Kepada Mama dan Adik Rasti yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, dan semangat tanpa henti selama proses perkuliahan hingga sepanjang penulisan tugas akhir ini.
9. Keluarga besar dan khususnya para sepupu (Kak Prilly, Kak Ria, Kak Hilda, Kak Lala, Kak Ema, Dian, Lyra, dan Dek Carol) yang selalu memberikan semangat secara langsung sepanjang penulisan tugas akhir ini.
10. Sahabat kecil (Vera, Uli, Max, Avey, dan Merlin) yang selalu memberikan semangat dan dukungan secara langsung sepanjang penulisan tugas akhir ini.
11. Teman-teman HIMBASKOM yang selalu memberikan semangat dan dukungan secara langsung sepanjang penulisan tugas akhir ini.
12. Mentor selama kuliah (Kak Kiki dan Kak Yaya) yang selalu memberikan semangat dan saran selama perkuliahan hingga penulisan tugas akhir ini.
13. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa khususnya Sistem Komputer 2021 (Nemotic) yang telah memberikan semangat dan dukungan secara langsung dalam menjalani proses perkuliahan dan penulisan tugas akhir ini.
14. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Pontianak, 23 Mei 2025



Felisitas Marettania

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR KODE PROGRAM xv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Perbandingan dengan penelitian terdahulu 7
2.2 *Real Time Operating System* (RTOS) 9
2.3 ESP32 11
2.4 Arduino IDE 11
2.5 MQ-3 12
2.6 DHT11 13
2.7 *Licuid Crystal Display* (LCD) 13
2.8 Buzzer 14
2.9 Relay 14
2.10 Kipas DC 12 Volt 15
2.11 Lampu Pijar 15
2.12 Tape Ketan 16
2.13 *Firebase Real Time Database* 17

2.14 Perhitungan *Error* Dan Akurasi Sensor 17
BAB 3 METODE PENELITIAN 19
3.1 Studi Literatur 19
3.2 Pengumpulan Data 20
3.3 Analisis Kebutuhan 20
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras 20
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 20
3.4 Perancangan Sistem 21
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras 21
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak 21
3.5 Implementasi 21
3.5.1 Implementasi Perangkat Keras 21
3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak 22
3.6 Pengujian 22
3.7 Kesimpulan dan Saran 22
BAB 4 PERANCANGAN 23
4.1 Deskripsi Sistem 23
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 24
4.3 Perancangan Perangkat Keras 24
4.3.1 Perancangan Sistem Pembacaan Kadar Alkohol 26
4.3.2 Perancangan Sistem Pembacaan Suhu 28
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 29
4.4.1 Perancangan Sistem Pada ESP32 29
4.4.2 Perancangan Sistem Proses *Real Time Operating System* (RTOS). 31
4.4.3 Perancangan Antarmuka 32
1. Antarmuka Halaman *Dashboard* 33
2. Antarmuka Halaman Perubahan Parameter Tanpa RTOS 33
3. Antarmuka Halaman Perubahan Parameter Dengan RTOS 34
4. Antarmuka Halaman Data Alkohol Tanpa RTOS 35
5. Antarmuka Halaman Data Alkohol Dengan RTOS 35
6. Antarmuka Halaman Data Suhu Tanpa RTOS 36
7. Antarmuka Halaman Data Suhu Dengan RTOS 37

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 38
5.1 Implementasi Perangkat Keras 38
5.1.1 Implementasi Sistem Pembacaan Kadar Alkohol 39
5.1.2 Implementasi Sistem Pembacaan Suhu 40
5.2 Implementasi Perangkat Lunak 40
5.2.1 Implementasi Tabel Data Tape 41
5.2.2 Implementasi Sistem Pada ESP32 41
1. Kode Program Koneksi *Firebase Real Time Database* 42
2. Kode Program Pada Pembacaan Kadar Alkohol 43
3. Kode Program Pada Pembacaan Suhu 44
5.2.3 Implementasi Sistem Proses *Real Time Operating System* (RTOS) 45
1. Proses Inisialisasi Sistem Pada *Timer* 46
2. Proses Penjadwalan Tugas Berdasarkan Prioritas 47
3. Proses Sinkronisasi Antar Tugas dengan *Semaphore* 47
5.2.4 Implementasi Antarmuka 49
1. Halaman *Dashboard* Pada Antarmuka *Website* 49
2. Halaman Perubahan Parameter Tanpa RTOS Pada Antarmuka *Website* 50
3. Halaman Perubahan Parameter Dengan RTOS Pada Antarmuka *Website* 50
4. Halaman Data Alkohol Tanpa RTOS Pada Antarmuka *Website* 51
5. Halaman Data Alkohol Dengan RTOS Pada Antarmuka *Website* 51
6. Halaman Data Suhu Tanpa RTOS Pada Antarmuka *Website* 52
7. Halaman Data Suhu Dengan RTOS Pada Antarmuka *Website* 52
5.3 Pengujian Sistem 53
5.3.1 Pengukuran Akurasi Sensor Uap Alkohol 53
5.3.2 Pengukuran Akurasi Sensor Suhu 55
5.3.3 Pengujian Sistem Pemantauan Fermentasi Tape Ketan Tanpa Menggunakan *Real Time Operating System* (RTOS) 57
5.3.4 Pengujian Sistem Pemantauan Fermentasi Tape Ketan Menggunakan *Real Time Operating System* (RTOS) 63
5.4 Pembahasan 72

BAB 6 PENUTUP 75
6.1 Kesimpulan..... 75
6.2 Saran 76
DAFTAR PUSTAKA 77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Konkurensi (Sumber : Jatmiko, et al., 2015)..... 9
Gambar 2.2 Proses Prioritas (Sumber : Jatmiko, et al., 2015) 10
Gambar 2.3 Proses *Semaphore* (Sumber : Jatmiko, et al., 2015) 10
Gambar 2.4 ESP32..... 11
Gambar 2.5 Arduino IDE..... 12
Gambar 2.6 MQ-3..... 12
Gambar 2.7 DHT11 13
Gambar 2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)..... 13
Gambar 2.9 Buzzer 14
Gambar 2.10 Relay Dua *Channel*..... 14
Gambar 2.11 Kipas DC 12 Volt 15
Gambar 2.12 Lampu Pijar 16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 19
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Pemantauan Proses Fermentasi 24
Gambar 4.2 Perancangan Sistem Pembacaan Kadar Alkohol..... 27
Gambar 4.3 Perancangan Sistem Pembacaan Suhu..... 28
Gambar 4.4 Diagram Alir ESP32 untuk Pembacaan Kadar Alkohol..... 30
Gambar 4.5 Diagram Alir ESP32 untuk Pembacaan Suhu 31
Gambar 4.6 Diagram Alir Perancangan Sistem Pada Proses RTOS 32
Gambar 4.7 Tampilan Halaman *Dashboard* 33
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Perubahan Parameter Tanpa RTOS 34
Gambar 4.9 Tampilan Halaman Perubahan Parameter Dengan RTOS 34
Gambar 4.10 Tampilan Halaman Data Alkohol Tanpa RTOS..... 35
Gambar 4.11 Tampilan Halaman Data Alkohol Dengan RTOS 36
Gambar 4.12 Tampilan Halaman Data Suhu Tanpa RTOS 36
Gambar 4.13 Tampilan Halaman Data Suhu Dengan RTOS..... 37
Gambar 5.1 Rangkaian Perangkat Keras pada Sistem Pemantauan Kadar Alkohol dan Suhu..... 38
Gambar 5.2 Rangkaian Perangkat Implementasi Sistem Pembacaan Kadar Alkohol 39

Gambar 5.3 Rangkaian Perangkat Implementasi Sistem Pembacaan Suhu 40
Gambar 5.4 Halaman *Dashboard* pada Antarmuka *Website* 49
Gambar 5.5 Halaman Perubahan Parameter Tanpa RTOS pada Antarmuka *Website* 50
Gambar 5.6 Halaman Perubahan Parameter Dengan RTOS pada Antarmuka *Website* 51
Gambar 5.7 Halaman Data Alkohol Tanpa RTOS pada Antarmuka *Website* 51
Gambar 5.8 Halaman Data Alkohol Dengan RTOS pada Antarmuka *Website* 52
Gambar 5.9 Halaman Data Suhu Tanpa RTOS pada Antarmuka *Website* 52
Gambar 5.10 Halaman Data Suhu Dengan RTOS pada Antarmuka *Website* 53
Gambar 5.11 Pengukuran Akurasi Sensor Uap Alkohol 54
Gambar 5.12 Pengukuran Akurasi Sensor Suhu 55
Gambar 5.13 Proses Pengujian Fermentasi Tape Ketan 57
Gambar 5.14 Waktu Eksekusi Antar Tugas Pada Proses Fermentasi Dengan RTOS 72
Gambar 5.15 Diagram Waktu Eksekusi Proses Fermentasi Dengan RTOS 72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 7
Tabel 4.1 Penggunaan Pin ESP32 dengan Sensor MQ-3 dan Buzzer 27
Tabel 4.2 Penggunaan Pin ESP32 dengan Sensor DHT11 dan Relay 28
Tabel 5.1 Tabel Data Tape 41
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Akurasi Sensor Uap Alkohol 54
Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Akurasi Sensor Suhu 55
Tabel 5.4 Pengujian Sistem Pemantauan Fermentasi Tape Ketan Tanpa Menggunakan *Real Time Operating System* (RTOS) 58
Tabel 5.5 Hasil Pengujian *Task* Kadar Alkohol 63
Tabel 5.6 Hasil Pengujian *Task* Suhu 67

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Koneksi *Firebase Real Time Database* 42
Kode Program 5.2 Kode Program Pada Pembacaan Kadar Alkohol..... 44
Kode Program 5.3 Kode Program Pada Pembacaan Suhu..... 45
Kode Program 5.4 Kode Program Proses Inisialisasi Sistem Pada *Timer* 46
Kode Program 5.5 Kode Program Proses Penjadwalan Tugas Berdasarkan Prioritas 47
Kode Program 5.6 Kode Program Proses Sinkronisasi Antar Tugas dengan *Semaphore* 48

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki berbagai macam hasil pertanian. Penduduk Indonesia tidak hanya mengkonsumsi nasi sebagai makanan pokoknya, beberapa hasil pertanian seperti singkong, ubi, kentang, sagu, dan jagung juga merupakan makanan pokok penduduk Indonesia (Aini & Nazuwatussya'diyah, 2019). Beras ketan sebagai salah satu hasil pertanian, biasanya diolah menjadi tape yang merupakan makanan khas Indonesia. Tape ketan adalah makanan fermentasi dari beras ketan yang menggunakan ragi untuk proses fermentasinya (Marniza, et al., 2020). Pada ragi terdapat mikroorganisme golongan khamir yang dapat mengubah karbohidrat menjadi gula sederhana (glukosa), yang kemudian diubah menjadi alkohol. Sehingga menyebabkan rasa pada tape ketan menjadi manis, alkoholik, dan asam. Proses tersebut juga menyebabkan tekstur tape menjadi empuk (Gres, 2023).

Salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses fermentasi adalah waktu fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak gula yang diubah menjadi alkohol (etanol) oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Selain waktu fermentasi, suhu juga merupakan faktor yang mempengaruhi proses fermentasi. Kecepatan fermentasi akan bertambah dengan kenaikan suhu sampai suhu optimum yaitu 28ºC-32ºC. Jika suhu fermentasi rendah maka fermentasi akan berjalan lambat karena proses metabolisme menurun sehingga produk yang dihasilkan tidak maksimal (Sediarso, et al., 2020). Kandungan alkohol pada tape ketan harus memenuhi Peraturan Menteri Kesehatan RI Tentang Minuman Keras, yaitu kadar alkohol (etanol) kurang dari 5%. Adanya batasan kandungan alkohol dalam suatu makanan mengakibatkan perlu dilakukannya pengukuran alkohol pada tape ketan.

Proses pembuatan tape ketan masih banyak dilakukan secara tradisional. Pada proses fermentasi secara tradisional, para pembuat tape perlu membuka dan menutup wadah tempat fermentasi, untuk mengetahui tingkat keberhasilan

fermentasi tape ketan (Sani, et al., 2022). Produsen tape ketan skala kecil dan menengah umumnya belum memiliki sistem pemantauan yang akurat untuk mengontrol proses fermentasi. Hal ini, dapat mengakibatkan hasil fermentasi tape ketan menjadi kurang berkualitas bahkan mengalami kegagalan. Selain itu, variasi kualitas produk menjadi tidak konsisten. Oleh karena itu, pengukuran secara manual kurang efektif dalam memantau kandungan alkohol. Untuk mengatasi permasalahan akibat keterbatasan pengujian secara tradisional, penerapan teknologi dapat menjadi solusi yang dapat mempermudah produksi. Implementasi yang dapat dilakukan yaitu dengan teknologi kontrol *real time* yang mampu merespons secara cepat dan tepat terhadap perubahan kondisi. Salah satu teknologi tersebut yang dapat mendukung hal ini adalah *Real Time Operating System* (RTOS).

Sistem pemantauan berbasis *Real Time Operating System* (RTOS) dioptimalkan dalam aplikasi tertanam *real time* yang memungkinkan pengukuran dan pengolahan data secara *real time* dengan respons cepat dibanding mengandalkan pengamatan secara visual (Jatmiko, et al., 2015). Dengan data *real time*, sistem dapat melakukan penyesuaian terhadap parameter proses secara otomatis, sehingga kadar alkohol dan suhu dapat dipertahankan pada tingkat yang optimal. Dengan menerapkan RTOS, sistem dapat menjalankan beberapa tugas secara bergantian dengan waktu tanggap yang minimal, kualitas produk tape ketan dapat ditingkatkan secara signifikan, dan memenuhi standar yang diinginkan.

Sistem tertanam menggunakan sistem operasi yang berperan sebagai *scheduler* yang akan mengatur waktu dan penjadwalan eksekusi setiap program. Pada *embedded system* dikembangkan sistem operasi *real time*, dikenal dengan *Real Time Operating System* (RTOS). RTOS mengeksekusi program-program dalam sebuah pola yang teratur dan komunikasi data tersinkronisasi. RTOS memperkenalkan konsep *real time* yang berarti sistem mengerjakan seluruh *task* yang ada sesuai dengan waktu yang ditentukan sehingga tidak ada tugas yang terlaksana melebihi *deadline* yang ditentukan. Beberapa keunggulan RTOS dibandingkan sistem operasi yang lain adalah dapat bekerja pada perangkat keras dengan sedikit daya dan dapat dikembangkan serta digunakan ulang (kode RTOS) (Jatmiko, et al., 2015).

Penelitian sebelumnya berjudul "*Perancangan Sistem untuk Monitoring Suhu dan Kadar Alkohol pada Fermentasi Tape Ketan Berbasis IoT*" (Sani, et al., 2022). Dalam penelitian ini, NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai mikrokontroler yang terhubung ke sensor suhu DHT22 dan sensor alkohol MQ-3. Data dari sensor ini ditampilkan pada layar LCD serta dapat dipantau secara *real time* melalui aplikasi Blynk di *smartphone*. Sistem ini memungkinkan pemantauan proses fermentasi dari jarak jauh, mempercepat proses fermentasi sekitar 15 jam dibandingkan pengujian secara tradisional, dan memastikan kualitas tape ketan tetap terjaga.

Penelitian selanjutnya berjudul "*Rancang Bangun Sistem Monitoring Gas Alkohol Pada Fermentasi Ketan Berbasis Sensor Tgs 2620*" (Negara, et al., 2020). Sistem ini terdiri dari sensor TGS 2620, modul Arduino Uno, modul Data Logger, dan wadah fermentasi. Pengujian dilakukan dengan variasi ragi 0,5%, 1,0%, dan 1,5% pada 100 gram ketan selama tiga hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar alkohol meningkat seiring dengan penambahan ragi dan lamanya waktu inkubasi, dengan kadar alkohol terukur antara 0,73% hingga 1,63%. Sensor TGS 2620 yang digunakan memiliki waktu pemanasan 3,75 menit, dan waktu respons 10,83 menit. Sistem ini memungkinkan pemantauan kadar alkohol secara *real time*, memberikan hasil yang lebih efisien dibandingkan pengujian manual.

Penelitian lain yang berkaitan dengan *Real Time Operating System* (RTOS) berjudul "*Sistem Monitoring Jembatan dengan Metode Real Time Operating System* (RTOS)" (Abhimana & Budi, 2021). Dalam penelitian ini, RTOS digunakan untuk memantau struktur jembatan melalui tiga tugas di setiap *node* sensor, yaitu memantau beban, pergeseran, dan regangan serta menampilkan data ke komputer melalui serial monitor di Arduino Uno. Sistem ini melibatkan sensor *loadcell* yang terhubung dengan modul HX711 untuk mengukur beban, sensor akselerometer untuk mendeteksi penggeseran dan sensor ultrasonik untuk mengukur regangan. Pengujian dilakukan pada *prototype* jembatan dengan beban bertahap 0 kg, 5 kg, dan 10 kg. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada beban 0 kg, RTOS menghasilkan waktu eksekusi rata-rata 956,3 ms dibandingkan 1918,6 ms tanpa, pada beban 5 kg, waktu rata-rata RTOS adalah 8413,6 ms dibandingkan 8843 ms tanpa RTOS dan pada beban 10 kg, RTOS menghasilkan waktu rata-rata 12884 ms dibandingkan 15255 ms tanpa RTOS.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan membuat sebuah sistem untuk memantau kadar alkohol dan suhu pada proses pembuatan tape ketan menggunakan *Real Time Operating System* (RTOS). Data masukan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kadar alkohol dan suhu. Penelitian pada objek dilakukan di dalam sebuah wadah tertutup. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menciptakan sebuah sistem yang dapat memantau tape ketan tetap terjaga dalam kondisi optimal dengan parameter yang baik saat proses fermentasi. Proses pengambilan data yang lebih terjadwal memungkinkan mikrokontroler dapat bekerja dengan efisien. Penelitian ini juga diharapkan dapat memudahkan pembuatan tape ketan dengan kualitas baik dan waktu yang lebih cepat serta minim kontaminasi dari luar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana RTOS mengatur prioritas setiap *task* dan penjadwalan pada sistem pemantauan fermentasi tape ketan menggunakan RTOS?
2. Bagaimana kecepatan respons dan persentase performa eksekusi dalam sistem pemantauan fermentasi tape ketan dengan RTOS dibandingkan sistem pemantauan fermentasi tape ketan tanpa RTOS?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek yang digunakan adalah beras ketan putih.
2. Penelitian ini dilakukan dalam sebuah wadah tertutup.
3. Sensor yang digunakan adalah sensor uap alkohol dan sensor suhu.
4. Mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32 sebagai pengendali sistem.
5. Sistem kontrol menggunakan perangkat lunak Arduino IDE.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui RTOS dalam mengatur prioritas setiap *task* dan penjadwalan pada sistem pemantauan fermentasi tape ketan menggunakan RTOS.
2. Mengetahui kecepatan respons dan persentase performa eksekusi dalam sistem pemantauan fermentasi tape ketan dengan RTOS dibandingkan sistem pemantauan fermentasi tape ketan tanpa RTOS.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut.

1. Menyediakan solusi inovatif bagi produsen tape ketan dalam memantau proses fermentasi secara otomatis dan *real time*. Dengan adanya sistem berbasis RTOS, produsen dapat mengetahui kadar alkohol dan suhu tanpa perlu melakukan pengamatan manual yang berisiko menurunkan kualitas produk akibat keterlambatan deteksi atau terjadinya kontaminasi.
2. Meningkatkan konsistensi kualitas tape ketan yang dihasilkan karena proses pemantauan parameter fermentasi (kadar alkohol dan suhu) tetap berada pada kondisi optimal serta berlangsung secara terjadwal. Hal ini membantu menjaga produk tetap dalam standar mutu yang baik.
3. Mempercepat proses produksi tape ketan dengan sistem yang mampu merespons perubahan kondisi secara cepat sehingga dapat meningkatkan efisiensi pada tenaga kerja yang dibutuhkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 6 bab agar permasalahan dapat dijelaskan dan diuraikan untuk menyelesaikan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang untuk menjelaskan tentang permasalahan proses fermentasi tape ketan dan kenapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisi bahasan mengenai dasar teori pendukung yang digunakan dalam tugas akhir. Adapun landasan teori pada bab ini berupa *Real Time Operating System* (RTOS), ESP32, Arduino IDE, MQ-3, DHT11, *Licuid Crystal Display* (LCD), buzzer, relay, kipas dc 12 volt, lampu pijar, tape ketan, *firebase real time database*, serta perhitungan *error* dan akurasi sensor.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian adalah proses yang dilakukan untuk menjawab pertanyaan dari masalah pada penelitian. Pada bab metode penelitian berisi alur penelitian yang digunakan, dimulai dari studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian, serta kesimpulan dan saran.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan berisi secara rinci tentang perancangan dan tahapan dalam pelaksanaan penelitian. Pada bab ini secara umum meliputi perancangan pada perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras dijelaskan mengenai arsitektur sistem dan perancangan pada alat uji. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi perancangan sistem pada mikrokontroler, perancangan penggunaan metode, dan perancangan antarmuka.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian, dan pembahasan membahas mengenai implementasi sistem yang telah dirancang, meliputi implementasi perangkat keras dan perangkat lunak. Pada bab ini juga dilakukan pengukuran, pengujian sistem, hingga pembahasan hasil.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup merupakan bab yang membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran terhadap masalah yang belum terselesaikan untuk dapat diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian berikutnya.