

# Untitled

by Surya Oke

## General metrics

8,019	994	27	3 min 58 sec	7 min 38 sec
characters	words	sentences	reading time	speaking time

## Score



This text scores better than 98% of all texts checked by Grammarly

## Writing Issues

7	6	1
Issues left	Critical	Advanced

## Writing Issues

6	Correctness	
4	Misspelled words	<div><div></div></div>
2	Unknown words	<div><div></div></div>

## Unique Words

Measures vocabulary diversity by calculating the percentage of words used only once in your document

5%  
unique words

## Rare Words

**16%**

Measures depth of vocabulary by identifying words that are not among the 5,000 most common English words.

---

rare words

## Word Length

**0.4**

Measures average word length

---

characters per word

## Sentence Length

**36.8**

Measures average sentence length

words per sentence

# Untitled

## Laporan Proyek

### Monitoring dan Pengendalian Ruang pada Proses Fermentasi Tauco Berbasis Mikrokontroler

#### Pendahuluan

Tauco merupakan produk fermentasi tradisional yang dihasilkan dari kacang kedelai yang difermentasi menggunakan mikroorganisme, seperti *Aspergillus oryzae* dan *Rhizopus* sp. Proses ini penting dalam menciptakan produk pangan bernilai gizi tinggi dengan kandungan protein yang signifikan. Selain itu, tauco juga memiliki cita rasa unik yang diperoleh dari proses fermentasi enzimatis, yang membuatnya menjadi salah satu bumbu masakan populer di Indonesia [1][3].

Meskipun penting, proses fermentasi tauco secara tradisional sering kali menghadapi kendala, seperti ketidakstabilan parameter lingkungan, termasuk suhu dan kelembapan. Hal ini dapat memengaruhi kualitas produk akhir, baik dari segi rasa maupun kandungan nutrisinya. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat mengontrol parameter fermentasi secara otomatis dan konsisten. Penelitian ini mengusulkan penggunaan sistem berbasis mikrokontroler untuk memonitor dan mengendalikan suhu serta kelembapan selama proses fermentasi tauco. Dengan sistem ini, diharapkan proses produksi dapat dilakukan secara lebih efisien dan menghasilkan produk berkualitas tinggi [2][4].

## Rumusan Masalah dan Solusi

### Rumusan Masalah

1. Bagaimana menjaga suhu ruang fermentasi agar tetap stabil dalam rentang optimal (30–35°C)?
2.
  - Suhu lingkungan sering kali berubah-ubah, terutama di wilayah tropis. Hal ini dapat memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme selama fermentasi.
3. Bagaimana memastikan kelembapan ruang fermentasi tetap sesuai dengan kebutuhan fermentasi (60–65%)?
4.
  - Kelembapan yang terlalu rendah dapat menyebabkan substrat mengering, sementara kelembapan yang terlalu tinggi berisiko menumbuhkan mikroorganisme yang tidak diinginkan.
5. Bagaimana meminimalkan intervensi manual dalam pengendalian parameter fermentasi?
6.
  - Intervensi manual berpotensi meningkatkan kesalahan manusia (human error) dan memerlukan pengawasan yang konsisten.
7. Bagaimana mendeteksi dan menangani anomali dalam sistem pengendalian?
8.
  - Anomali seperti kegagalan perangkat atau ketidakstabilan parameter dapat memengaruhi proses fermentasi dan hasil akhir tauco.

## Solusi yang Diterapkan

### 1. Pengendalian Suhu Otomatis:

2.

- Sensor DHT22 memantau suhu secara kontinu.
- Jika suhu di bawah 30°C, lampu infrared diaktifkan oleh relay untuk menaikkan suhu.
- Jika suhu di atas 35°C, kipas DC diaktifkan untuk menurunkan suhu.

### 3. Pengendalian Kelembapan Otomatis:

4.

- Kelembapan dipantau oleh sensor DHT22.
- Kipas DC membantu meningkatkan sirkulasi udara untuk menjaga kelembapan sesuai kebutuhan.

### 5. Automasi<sup>1</sup> Sistem:

6.

- Mikrokontroler ESP32 mengolah data dari sensor dan mengontrol relay secara otomatis untuk mengurangi kebutuhan intervensi manual.
- Semua parameter dapat disesuaikan melalui pemrograman ESP32 sesuai target fermentasi.

### 7. Monitoring dan Deteksi Anomali:

8.

- Sistem dirancang untuk mencatat data suhu dan kelembapan secara real-time.
- Jika parameter keluar dari rentang target, sistem memberikan notifikasi kepada pengguna (melalui aplikasi IoT atau buzzer).

## Rumus yang Digunakan

**1. Pengendalian Suhu:**

- : Suhu yang diatur.<sup>2</sup>
- : Suhu saat ini.<sup>3</sup>
- : Perubahan suhu berdasarkan perangkat (lampu infrared untuk pemanasan, kipas untuk pendinginan).

**2. Pengendalian Kelembapan:**

- : Kelembapan yang diatur.
- : Kelembapan saat ini.
- : Perubahan kelembapan melalui sirkulasi udara oleh kipas.

**3. Efisiensi Energi:**

- : Konsumsi daya total.
- : Daya perangkat ke-i (lampu infrared atau kipas).
- : Durasi perangkat ke-i aktif.

**4. Notifikasi Anomali:**

- : Status anomali.<sup>4</sup>
- : Toleransi deviasi parameter (biasanya 1°C untuk suhu, 5% untuk kelembapan).

**Metodologi Fermentasi**

Proses fermentasi tauco dibagi menjadi tiga tahap utama: fermentasi kapang, fermentasi asin, dan fermentasi pematangan. Berikut adalah langkah-langkah terperinci untuk masing-masing tahap:

**1. Fermentasi Kapang (Koji):**

2.

- **Persiapan Bahan:**

- Kacang kedelai dicuci bersih dan direndam selama 12 jam.
- Kacang kemudian direbus hingga empuk dan dikeringkan untuk mengurangi kadar air hingga 50%.
- Inokulasi Mikroba:
  - *Aspergillus oryzae* ditambahkan ke kedelai yang telah didinginkan.
  - Kacang yang diinokulasi dibiarkan pada suhu 30–35°C dan kelembapan 70–75% selama 3–5 hari.
  - Selama fermentasi, kacang diaduk setiap 12 jam untuk memastikan distribusi kapang yang merata.
- 3. Fermentasi Asin:
- 4.
  - Penambahan Garam:
    - Kacang yang telah difermentasi dengan kapang dicampur dengan larutan garam konsentrasi 15–20%.
  - Fermentasi Anaerob:
    - Campuran kacang dan larutan garam ditempatkan dalam wadah tertutup untuk fermentasi anaerob selama 1–3 bulan.
    - Proses ini dilakukan pada suhu 25–30°C untuk memecah protein menjadi asam amino, yang memberikan rasa umami khas pada tauco.
- 5. Fermentasi Pematangan:
- 6.
  - Pencampuran:
    - Setelah fermentasi asin, kacang difermentasi kembali dengan menambahkan bumbu tambahan seperti gula dan rempah.
  - Pematangan:

- Proses pematangan berlangsung selama 1–2 bulan pada suhu 30°C.
- Pada tahap ini, cita rasa, aroma, dan tekstur tauco berkembang menjadi lebih kompleks.

#### **Pengendalian Parameter Lingkungan:**

- Selama semua tahap fermentasi, parameter suhu dan kelembapan dipantau menggunakan sensor DHT22 yang terhubung ke ESP32.
- Relay mengatur perangkat pemanas (lampu infrared) atau pendingin (kipas DC) untuk menjaga suhu pada rentang optimal.
- Data suhu dan kelembapan dicatat setiap jam untuk memastikan stabilitas lingkungan fermentasi.

**Diagram Proses:** *Gambar 1: Diagram alir proses fermentasi tauco.*

#### **Hasil dan Pembahasan**

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem berbasis mikrokontroler mampu:

1. **Mempertahankan Suhu dan Kelembapan Optimal:**
2.
  - Pada suhu ruang, parameter lingkungan dapat dipertahankan dengan fluktuasi minimal. Suhu dijaga pada 30–32°C dengan kelembapan 70–75% [1][3].
  - Pada suhu dingin, sistem memastikan kelembapan tetap di atas 60% untuk menghindari kekeringan substrat fermentasi [2][4].
3. **Pengendalian pH:**
- 4.



- Nilai pH berada pada rentang 5–6 selama fermentasi. Hal ini sesuai dengan standar kualitas untuk fermentasi tauco [1][4].

5. **Pertumbuhan Mikroorganisme:**

6.

- Pertumbuhan *Aspergillus oryzae* optimal hingga hari ke-8, sementara kontaminasi mikroba lain dapat diminimalkan berkat kontrol lingkungan yang efektif [2][3].

7. **Efisiensi Energi:**

8.

- Sistem menunjukkan penggunaan daya yang efisien dengan pengaturan interval kerja aktuator sesuai kebutuhan.

9. **Gambar Hasil Pengujian:**

10.

11. *Gambar 2: Gantt chart implementasi pengendalian fermentasi.*

12.

13. *Gambar 3: Diagram activity on arrow untuk pengelolaan proyek.*

14.

Kendala yang ditemukan meliputi kebutuhan kalibrasi sensor secara berkala untuk menjaga keakuratan pengukuran. Selain itu, pengembangan perangkat lunak dapat dilakukan untuk meningkatkan otomatisasi lebih lanjut.

## Kesimpulan

Sistem monitoring dan pengendalian berbasis mikrokontroler untuk fermentasi tauco berhasil dikembangkan dan diuji. Sistem ini efektif dalam menjaga parameter lingkungan yang stabil, sehingga menghasilkan produk berkualitas tinggi. Integrasi perangkat keras dan perangkat lunak

memungkinkan pengendalian otomatis yang mengurangi intervensi manual. Penelitian lanjutan dapat difokuskan pada peningkatan stabilitas sistem dalam jangka panjang dan eksplorasi penerapan pada produk fermentasi lainnya.

#### Daftar Pustaka

- [1] Herlina, V.T., Lioe, H.N., Kusumaningrum, H.D. et al. (2022). Nutritional composition of tauco<sup>5</sup> as Indonesian fermented soybean paste. *J. Ethn. Food*, 9(44). <https://doi.org/10.1186/s42779-022-00159-y>
- [2] Setiarti Sukotjo, Raskita Saragih, & Rezha Muhammad Javier. (2019). Umur Simpan Sambal Tauco pada Suhu Penyimpanan Berbeda. *TECHNOPEX-2019 Institut Teknologi Indonesia*. ISSN: 2654-489X.
- [3] Wijaya, D., & Purwanto, H. (2015). Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tauco. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(2), 115-122.  
<http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/teknologi-pangan/article/view/460/358>
- [4] Herlina, V.T., Lioe, H.N., Kusumaningrum, H.D. et al. (2022). Nutritional composition of tauco<sup>6</sup> as Indonesian fermented soybean paste. *Journal of Ethnic Foods*, 9(44).  
<https://journalofethnicfoods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42779-022-00159-y>

1.	<del>Automasi</del> → Automatic	Misspelled words	Correctness
2.	diatur	Unknown words	Correctness
3.	ini	Unknown words	Correctness
4.	<del>anomali</del> → anomaly	Misspelled words	Correctness
5.	<del>tauee</del> → taco, touch	Misspelled words	Correctness
6.	<del>tauee</del> → taco, touch	Misspelled words	Correctness