

**PERANCANGAN KONTROL DAN MONITORING SUHU DAN
KELEMBABAN PADA RUANGAN PROSES FERMENTASI TEH
BERBASIS ARDUINO UNO**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Disusun oleh:

RIDHO PRATAMA

NPM : 2110017111008



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

2025

UNIVERSITAS BUNG HATTA

LEMBARAN PENGESAHAN

PERANCANGAN KONTROL DAN MONITORING SUHU DAN
KELEMBABAN PADA RUANG PROSES FERMENTASI TEH HITAM
BERBASIS ARDUINO UNO

SKRIPSI

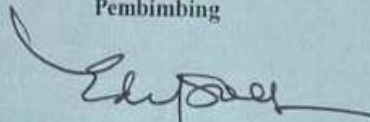
*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memenuhi dan
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Disusun Oleh:

Ridho Pratama
2110017111008

Disetujui Oleh:

Pembimbing


Ir. Eddy Soesilo, M.Eng.
NIDN: 1028086201

Mengetahui:

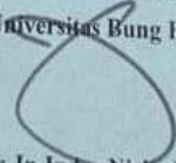
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta


Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T.
NIDN: 1012097403

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Universitas Bung Hatta


Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.
NIDN: 1028076501

LEMBARAN PENGUJI

PERANCANGAN KONTROL DAN MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA RUANG PROSES FERMENTASI TEH HITAM BERBASIS ARDUINO UNO

SKRIPSI

Disusun Oleh:

Ridho Pratama
2110017111008

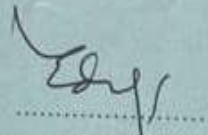
Dipertahankan di depan penguji skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

Hari / Tanggal: Rabu / 17 September 2025

No Nama

Tanda Tangan

1. Ir. Eddy Soesilo, M.Eng.
(Ketua dan Penguji)



2. Dr.Ir. Indra Nisja, M.Sc
(Penguji)



3. Ir. Yani Ridal, M.T.
(Penguji)



ABSTRAK

Teh merupakan dari daun tumbuhan yang diolah menjadi minuman ,selain menjadi minuman teh juga diolah menjadi obat tradisional yang banyak khasiat.Teh juga salah satu komoditas ekspor penting Indonesia yang kualitasnya sangat dipengaruhi oleh proses fermentasi. Suhu dan kelembapan merupakan parameter utama yang harus dijaga agar mutu teh tetap konsisten. Pada penelitian ini dirancang dan dibangun sistem kontrol serta monitoring suhu dan kelembapan ruang fermentasi berbasis Arduino Uno dengan sensor DHT22, aktuator berupa heater, humidifier, dan kipas exhaust yang dikendalikan melalui relay. Data hasil pengukuran ditampilkan secara real-time menggunakan LCD display, sementara berat sampel dipantau dengan sensor load cell. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu stabil pada rentang 26–28 °C dan kelembapan antara 70–80%, sesuai kebutuhan fermentasi teh hitam. Pada pengujian fermentasi selama 3 hari, berat sampel mengalami penurunan rata-rata 1,33 gram per hari, dengan total penurunan 3,76 gram (dari 240 g menjadi 236,24 g). Perbandingan sensor DHT22 dengan alat ukur referensi HTC menunjukkan tingkat kesalahan relatif kecil, pada suhu, 0,02 °C dan 0,8% untuk kelembapan, yang masih dalam batas toleransi akurasi sensor. Selain itu, pengujian respon aktuator membuktikan bahwa heater, humidifier, dan kipas dapat menyala otomatis sesuai dengan nilai setpoint program. Implementasi sistem ini terbukti efektif dalam menjaga kestabilan kondisi fermentasi dan meningkatkan konsistensi mutu teh hitam.

Kata kunci: *Teh, Fermentasi, Arduino Uno, DHT22, Sensor Load Cell, Kontrol Suhu dan Kelembapan.*

ABSTRACT

Tea is derived from plant leaves that are processed into a beverage. In addition to being consumed as a drink, tea is also processed into traditional medicine with various health benefits. Tea is one of Indonesia's important export commodities, and its quality is strongly influenced by the fermentation process. Temperature and humidity are the main parameters that must be maintained to ensure consistent quality. In this study, a control and monitoring system for fermentation chamber temperature and humidity was designed and developed using an Arduino Uno with a DHT22 sensor, and actuators including a heater, humidifier, and exhaust fan controlled via relays. Measurement data were displayed in real time using an LCD display, while the sample weight was monitored using a load cell sensor. The test results showed that the system was able to maintain stable temperature within the range of 26–28 °C and humidity between 70–80%, which meet the requirements for black tea fermentation. During a 3-day fermentation test, the sample weight decreased by an average of 1,33 gram per day, with a total reduction of 3,76 grams (from 240 g to 236.24 g). Comparison between the DHT22 sensor and the HTC reference device indicated relatively small error levels, approximately 0.02 °C for temperature and 0.8% for humidity, still within the acceptable tolerance range. In addition, actuator response tests confirmed that the heater, humidifier, and fan automatically operated according to the program setpoints. The implementation of this system proved effective in maintaining stable fermentation conditions and improving the consistency of black tea quality.

Keywords: *Tea, Fermentation, Arduino Uno, DHT22, Load Cell Sensor, Temperature and Humidity Control*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
ABSTRAK	4
DAFTAR ISI	6
DAFTAR GAMBAR	9
BAB I PENDAHULUAN.....	I-4
1.1 Latar Belakang.....	I-4
1.2 Rumusan Masalah.	I-5
1.3 Batasan Masalah.....	I-6
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-6
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tijauan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Teh	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Fermentasi Teh (<i>Oksidasi</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Monitoring	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Kontrol	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Sistem Kontrol Suhu	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 Arduino	Error! Bookmark not defined.
2.2.7 Bagian - Bagian Arduino	Error! Bookmark not defined.
2.2.8 Jenis –jenis Arduino.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.9 DHT22	Error! Bookmark not defined.
2.2.10 Relay 4 Channel	Error! Bookmark not defined.
2.2.11 Modul sensor arus ACS712	Error! Bookmark not defined.
2.2.12 RTC.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.13 Push botton.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.14 Humidifier	Error! Bookmark not defined.
2.2.15 Exhaus Fan.....	Error! Bookmark not defined.

2.2.16	Pemanas Ruangan	Error! Bookmark not defined.
2.2.17	Liquid Crystal Display (LCD) 2 x 16	Error! Bookmark not defined.
2.2.18	Load Cell	Error! Bookmark not defined.
2.2.19	Power Supply	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Laptop	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Arduino ide	Error! Bookmark not defined.
3.1.3	Arduino uno	Error! Bookmark not defined.
3.1.4	Sensor dht 22.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.5	Sensor arus dc a.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.6	RTC (Real Time Clock).....	Error! Bookmark not defined.
3.1.7	Relay 4 Chanel (saluran).....	Error! Bookmark not defined.
3.1.8	Modul Step down	Error! Bookmark not defined.
3.1.9	LCD display I2C 2x16	Error! Bookmark not defined.
3.1.10	Power Suplay	Error! Bookmark not defined.
3.1.11	Fan.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.12	Humidifier	Error! Bookmark not defined.
3.1.13	Pemanas ruangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.14	Push botton mini dc.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.15	Load cell.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.16	Buzzer	Error! Bookmark not defined.
3.1.17	Peralatan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Flowchart Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Deskripsi Sistem Dan Analissis	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Perancangan Kontrol & Monitoring Suhu Kelembapan Pada Ruangan Proses Fermentasi Teh Hitam, (Berbasis Arduino Uno).....	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Blok diagram perancangan Hardware	Error! Bookmark not defined.
3.2.5	Alur Sistem Flow Chart	Error! Bookmark not defined.

3.3	Software pendukung.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Rangkaian Sistem keseluruhan	Error! Bookmark not defined.
3.5	Perancangan Kontruksi	Error! Bookmark not defined.
3.6	Diskripsi sistem dan Analisis	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PENGUJIAN DAN PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Deskripsi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Pengujian Perangkat (<i>hardware dan Software</i>)	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.1	Pengujian Mikrokontroler.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.2	Pengujian <i>Software</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Pengujian PerBlok Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.1	Pengujian power supplay	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.2	Pengujian Arduino Uno	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.3	Pengujian modul Step down	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.4	Modul Relay 4 chanel	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.5	Pengujian Sensor Dht 22.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.6	Pengujian RTC (Real Time Clock)	Error! Bookmark not defined.
4.2.2.7	Pengujian Load cell	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Pengujian sistem keseluruhan	Error! Bookmark not defined.
4.2.3.1	Pengujian Suhu dan Kelembaban.	Error! Bookmark not defined.
4.2.3.2	Pengujian sensor Load dengan kinerja alat	Error! Bookmark not defined.
4.2.3.3	Pengujian Respon Kinerja Alat.	Error! Bookmark not defined.
4.3	Prosedur Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.

5.1 Kesimpulan.....	V-74
5.2 Saran.....	V-75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pucuk daun Teh.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Arduino Uno.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Sensor Dh22	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Relay 4 channel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6Modul sensor Arus DC.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7RTC(Real team clock).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Push button.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Humidifier	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10Exhaust fan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11pemanas ruangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12Lcd display	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13Bentuk fisik sensor load cell	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 power supplay	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1Laptop Lenovo	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Logo Arduino	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Arduino uno.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 hubungan sensor DHT 22 dengan arduino	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 3. 5 Hubungan sensor arus dc ACS dengan arduino	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
Gambar 3. 6 RTC (Real Time Clock)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Relay 4 chanel (saluran).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Modul Step down	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 LCD display I2C 2x16	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Power Supplay.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Fan siklus udara masuk dan keluar	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 12 Humidifier	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Pemanas ruangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 push button mini dc	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15 Load cell.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 16 Buzzer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Flowchart Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 18 blok diagram perancangan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 19 tampilan sketch arduino ide.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 20 Rangkaian sistem keseluruhan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 21 Tampilan Luar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 22 Tampilan Dalam	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 pengujian kinerja alat pada software arduino ide, serial monitoring.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Pengujian pada power supply.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 pengujian pada arduino uno	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 pengujian modul step down.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 pengujian modul Relay 4 channel Input	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Pengujian output relay channel 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 pengujian output relay channel 2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 output pada relay channel 3.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 output pada relay channel 4.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 pengujian sensor Dht 22.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Pengujian RTC (Real Time Clock)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 12 pengujian load cell	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13 Pengujian tanpa kontrol dan objek selama 30 menit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 14 pengujian menggunakan kontrol tanpa objek daun teh 80 menit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15 pengujian kontrol menggunakan daun teh selama 80 menit ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 16 pengujian kontrol dan objek daun teh menggunakan sensor load cell Selama 3 hari	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 17 Pengujian Respon Kinerja Alat**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 5 Tabel hasil pengujian serial monitor**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 hasil pengujian power supply.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 pengujian Arduino Uno.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 pengujian modul step down**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 pengujian Rellay 4 chanell.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Pengujian tanpa kontrol dan objek selama 30 menit**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Pengujian menggunakan kontrol dan objek daun teh 40 menit ... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 pengujian menggunakan kontrol tanpa objek daun teh 80 menit.. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 9 pengujian kontrol menggunakan daun teh selama 80 menit. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 10 pengujian kontrol dan objek daun teh menggunakan sensor load cell Selama 3 hari.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 11Pengujian Respon Kinerja Alat.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teh (*Camellia sinensis* L.) di Indonesia merupakan tanaman yang digunakan secara turun menurun sebagai minuman memiliki banyak khasiat. Teh dikelompokkan menjadi tiga jenis berdasarkan proses pengolahannya yaitu teh hitam, teh olong atau hijau dan teh putih. Yang membedakan dari beberapa jenis tersebut yaitu adanya perlakuan oksidasi *enzimatis*. *Oksidasi enzimatis* bertujuan untuk mengubah *polifenol* menjadi senyawa yang membentuk karakteristik warna teh hitam kemudian menghasilkan senyawa tehaflavin dan teharubigin yang menentukan sifat air seduhan teh.(Fadiya haya,2023)

Menurut (*Gustiarini Rika,dkk 2021:41*). Teh merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Konsumsi teh secara teratur dapat membantu menjaga kesehatan mulut dan gigi, melindungi kesehatan jantung dan sistem pencernaan, serta berfungsi sebagai zat antioksidan. Salah satu senyawa utama yang terkandung dalam teh dan berperan penting dalam mendukung kesehatan adalah *flavonoid*. *Flavonoid* merupakan senyawa hasil

metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada tanaman hijau dan berbagai jenis makanan.

Indonesia merupakan salah satu produsen teh terbesar di dunia, dengan total produksi mencapai 125 ribu ton pada tahun 2016, yang berkontribusi sekitar 3% terhadap total produksi teh dunia. Kualitas produk teh menjadi faktor utama dalam meningkatkan daya saing teh Indonesia di pasar global. Mutu teh mencakup berbagai sifat fisik dan kimia yang dimiliki teh, baik yang sudah ada sejak berupa pucuk teh, maupun yang terbentuk akibat teknik penanganan dan pengolahan yang diterapkan. Oleh karena itu, upaya pengendalian mutu teh dilakukan secara menyeluruh, mulai dari tahap penanaman, pemetikan, pengangkutan ke pabrik, hingga proses fermentasi (Putri G.R Lubis, dkk 2021: 81)

Pada proses fermentasi, senyawa *thearubigin* yang terbentuk akan memengaruhi rasa teh. Aktivitas enzim polifenol oksidase yang tinggi pada daun teh memberikan efek positif terhadap cita rasa, yang kemudian berkorelasi dengan skor rasa dalam uji teh (*tea tasting*). Suhu dan waktu fermentasi merupakan faktor utama yang menentukan kualitas teh. Kandungan *thearubigin* cenderung meningkat pada suhu tinggi dan waktu fermentasi yang lebih lama, yang menghasilkan warna infus teh yang semakin gelap. Namun, pembentukan *theaflavin*, yang berperan dalam memberikan kecerahan pada warna infus teh, lebih efisien terjadi pada suhu fermentasi yang lebih rendah. Oleh karena itu, proses fermentasi pada suhu 20°C selama 80 menit menghasilkan warna infus teh yang optimal dan sangat mendekati standar kualitas berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) (Asmawati, dkk 2022 : 145).

Dalam proses pengolahan teh ,sangat diperlukan pengontrol suhu didalam ruangan fermentasi ,dimana suhu dibutuhkan selama fermentasi 20°C - 30°C sedangkan untuk kelembapan 70% - 80% ,sangat diperlu untuk menjaga suhu dan Kelembapan didalam ruang fermentasi tetap stabil,suhu dan kelembapan stabil sangat mengaruhi kualitas daun teh agar tetap segar ,jika tanpa kontrol suhu dan kelembapan daun teh akan cepat membusuk, Agar untuk menjaga suhu dan kelembapan tetap konstan dengan menggunakan arduino,Agar penurunan / berkurangnya berat menjadi lebih lama ,setelah diletakkan distorage tidak seperti diletakkan pada ruang terbuka yang akan berdampak langsung terhadap penurunan

berat, indikasi gejala dilihat dari suhu dan kelembapan ruangan tempat penyimpanan, Jika suhu turun maka heater akan nyala, Kelembaban kurang humidifier akan nyala, suhu naik fan nyala untuk menyedot udara ruangan dan mensirkulasinya, sehingga kalau difermentasi hasil yang disimpan distorage dengan menggunakan sistem kontrol, tehnya diletak diruang kontrol storage hasil fermentasinya teh bagus dan harganya akan mahal.

1.2 Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam penelitian yaitu:

1. Bagaimana Merancang bangun alat kontrol dan monitoring suhu kelembaban pada ruangan proses fermentasi teh,serta menampilkan hasil pengontrolan suhu ,kelembapan ruangan fermentasi dan monitoring dengan peralatan berbasis arduino, pada proses fermentasi teh.
2. Bagaimana menentukan kapan perangkat pendukung seperti load cell, kipas sirkulasi, bola lampu/heater , humidifier bekerja.
3. Bagaimana membuat program settingan perangkat pendukung, sensor suhu, kelembaban, load cell, humidifier, kipas, lampu

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak melebar dan menyimpang pembahasan pada tugas akhir ini, maka penulis memberikan batasan masalah agar yang dibahas dalam tugas ini jelas dan terarah.

Adapun batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Hanya membahas monitoring, kontrol suhu dan kelembapan pada ruangan fermentasi teh.
2. Dalam penelitian ini tidak membahas proses fermentasi teh
3. Tidak membahas kapasitas ruangan berdasarkan volume teh yang difermentasi

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk membuat solusi agar kualitas daun teh tetap terjaga kualitasnya.

2. Untuk mengontrol suhu dan kelembaban pada proses fermentasi di ruang *storage*
3. Untuk memahami proses fermentasi

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi untuk dapat membantu petani / industri kebun teh agar daun teh tetap berkualitas meskipun sudah dipetik beberapa hari sebelum diolah oleh pabrik.
2. Dapat membuka wawasan dan cakrawala Penulis
3. Diharapkan dapat dijadikan bahan acuan bagi peneliti selanjutnya..