

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEMPERATUR DESTILATOR P2 TN-MA UNTUK PENINGKATAN REDEMAN MINYAK ATSIRI

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD RIZLI NASUTION

1907230107



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

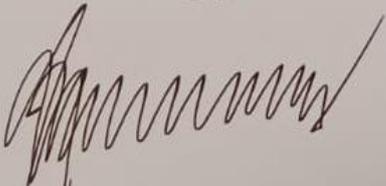
Nama : Muhammad Rizli Nasution
NPM : 1907230107
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Destilator P2
TN-MA Untuk Peningkatan Redeman Minyak Atsiri
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 05.Juli,2025

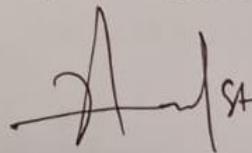
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Assoc. Prof. Ir. Arfis Amiruddin, M.Si

Program Penguji II



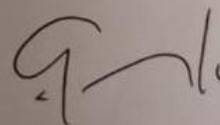
Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

Dosen Penguji III



H. Muharnif M, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Rizli Nasution

Tempat/Tanggal Lahir: Medan/ 25 Desember 2000

NPM : 1907230107

Fakultas : Teknik

Program Studi : Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

" Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Destilator P2TN-MA Untuk Peningkatan Redeman Minyak Atsiri"

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatal kelulusan / keserjaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 05 Juli 2025



Muhammad Rizli Nasution

ABSTRAK

Sistem kontrol adalah alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem, dalam istilah lain disebut juga Teknik pengaturan, sistem kendali atau sistem pengontrolan. Perkembangan teknologi saat ini sangat dibutuhkan dalam proses destilasi. Berdasarkan hal ini, diketahui bahwa temperatur merupakan elemen penting pada proses distilasi. Pengendalian temperatur pada proses distilasi secara manual atau konvensional menyebabkan ketidakstabilan temperatur dan memungkinkan banyak kesalahan. Sehingga dampak yang lebih lanjut adalah kualitas atau kuantitas produk distilasi tidak sesuai harapan.

Permasalahan pengendalian temperatur secara konvensional tersebut bisa digantikan dengan membuat pengendalian sistem kontrol temperatur proses destilasi secara otomatis. Penelitian ini akan membuat sistem kontrol temperatur proses destilasi secara otomatis menggunakan arduino uno. Dan hasil penelitian yang dilakukan 1. Sistem kontrol suhu otomatis ini berhasil mengontrol pemanas dengan akurasi tinggi menggunakan 4 sensor suhu DS18B20 dan arduino uno. Sistem dapat berjalan dengan baik dalam menjaga kestabilan suhu yang telah ditentukan secara otomatis, sehingga cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol suhu presisi.

Kata Kunci : Sistem Kontrol, Arduino uno, Destilasi, suhu

ABSTRACT

A control system is a tool for controlling, commanding, and regulating the state of a system, in other terms it is also called a regulatory technique, control system or control system. The development of technology is currently needed in the distillation process. Based on this, it is known that temperature is an important element in the distillation process. Controlling the temperature in the distillation process manually or conventionally causes temperature instability and allows for many errors. So that further impact is that the quality or quantity of distillation products is not as expected. The problem of conventional temperature control can be replaced by making an automatic distillation process temperature control system. This research will make an automatic distillation process temperature control system using Arduino Uno. This automatic temperature control system successfully controls the heater with high accuracy using 4 DS18B20 temperature sensors and arduino uno. The system can run well in maintaining the stability of the predetermined temperature automatically, making it suitable for applications that require precision temperature control.

Keywords: *Control System, Arduino uno, Distillation, temperature*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Tidak ada kata yang lebih indah selain puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menetapkan segala sesuatu, sehingga tiada sehelai daun yang jatuh tanpa izin-nya. Alhamdulillah atas izin-nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL TEMPERATUR DESTILATOR P2 TN-MA UNTUK PENINGKATAN REDEMAN MINYAK ATSIRI”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) Medan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

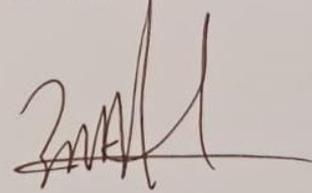
1. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing dan penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A Putra Siregar, S.T., M.T, dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis : Ayah Azhar Nasution dan Ibu Rosentina Sinambela, terima kasih telah bersusah payah mendidik, membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Keluarga penulis : Kakak Rosnizar Nst, Rahma Sartika Dwi Nst dan Abang

Riski amanda Nst terima kasih telah memberikan dukungan kepada penulis sampai berada di tingkat pendidikan sarjana ini.

8. Teman – teman Teknik Umsu, Bph 19 HMM FT UMSU, Gragas 19, dan Tulang Home yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada saya.

Laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi bidang Teknik.

Medan, 05. Juli. 2025



Muhammad Rizli Naution

DAFTAR ISI

HALAMAN	PENGESAHAN
Error! Bookmark not defined.	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Kontrol Temperatur	4
2.1.1. Jenis Jenis Sistem Kontrol	5
2.2 Arduino Uno	8
2.2.1. Aplikasi arduino ide	10
2.3 Relay	10
2.4 Thermocouple Type K	11
2.5. Heater	12
2.6. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	12
2.7Daun Nilam	13
2.8 Sensor Temperatur	14
2.8.1 Jenis jenis sensor	15
2.9 Detilasi	16
2.10 Proses Penyulingan Minyak Nilam	15
2.11 Penyulingan menggunakan air (water destillation)	17
2.12 Penyulingan dengan uap langsung (steam destillation)	18

2.13 Ketel Perebusan (boiler)	19
2.14 Ketel Kondensor	20
2.15 Seperator	21
2.16 Efisiensi Sistem Destilasi	22
2.17 Rendemen	22
2.18 P2 dan MA	23
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	28
3.1 Tempat dan waktu penelitian	28
3.1.1. Tempat	28
3.2 Alat dan bahan	29
3.2.1. Alat penelitian	29
3.3 Bahan Penelitian	29
3.4 Bagan Alir Penelitian	33
3.5 Sketsa Titik Sensor rancan sistem kontrol	34
3.6 Sketsa Alat Penyulingan dan rancang sistem kontrol	34
3.7 Rancangan sistem kontrol temperatur	35
3.8 Prosedur Penelitian	36
3.9 Metode Pengumpulan data	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Data	47
4.2 Implementasi Perangkat Keras	48
4.2.1 Skema Rangkain	48
4.3 Implementasi Perangkat Lunak	49
4.3.1 Alur Program	50
4.4 Pengujian sistem	53
4.5 Analisis Kinerja Sistem	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

58

LAMPIRAN

60

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Spesifikasi pada penelitian	24
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor temperatur	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduinio Uno	6
Gambar 2.2 Relay	8
Gambar 2.3 Thermocuple	9
Gambar 2.4 Heater	10
Gambar 2.5 LCD	10
Gambar 2.6 Daun Nilam	11
Gambar 2.7 Destilasi	13
Gambar 3.1 Arduinio Uno	15
Gambar 3.2 Sensor suhu tipe Dallas DS18B20	16
Gambar 3.3 LCD	16
Gambar 3.4 Relay	17
Gambar 3.5 Stacker	18
Gambar 3.6 Pompa Air	18
Gambar 3.7 Daun Nilam	19
Gambar 3.8 Air	19
Gambar 3.9 Heater	20
Gambar 3.10 Aplikasi arduino ide	31
Gambar 3.11 Stopwatch	31
Gambar 3.12 gelas ukur	32
Gambar 3.13 timbangan	32
Gambar 3.14 Sketsa alat penyulingan	35
Gambar 3.15 Sketsa sistem kontrol	35
Gambar 3.16 alat penyulingan	36
Gambar 3.17 ranting dan daun nilam	36
Gambar 3.18 Pengisian air	37
Gambar 3.19 Berat daun nilam	37
Gambar 3.20 memasukan daun nilam ke dalam ketel	38
Gambar 3.21 peletakkan OWS	38
Gambar 3.23 tetesan minyak nilam	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kontrol adalah alat untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem, dalam istilah lain disebut juga Teknik pengaturan, sistem kendali atau sistem pengontrolan. Perkembangan teknologi saat ini sangat dibutuhkan dalam proses destilasi.

Masalah yang kerap dijumpai adalah tidak sesuainya hasil minyak yang di dapat dari proses awal masuk bahan hingga bahan keluar dari proses pengolahan tersebut kurang optimal. Oleh karena itu, perlu suatu pengembangan dalam proses pengolahan tersebut dan melibatkan menghitung temperatur pada unit bertujuan untuk mengetahui persentase perolehan hasil minyak pada proses pengolahan minyak nilam atsiri.

Di kota sumatra khususnya di wilayah binjai kabupaten langkat sumatra utara, terdapat beberapa petani daun nilam yang memiliki usaha industri skala rumahan yang masih belum memahami tata cara proses pengolahan daun nilam menjadi minyak atsiri pada mesin ketel uap kapasitas terbatas secara baik dan benar, sehingga sering terjadinya mengalami kerugian (Dimas, 2021)

Berdasarkan hal ini, diketahui bahwa temperatur merupakan elemen penting pada proses distilasi. Pengendalian temperatur pada proses distilasi secara manual atau konvensional menyebabkan ketidakstabilan temperatur dan memungkinkan banyak kesalahan. Sehingga dampak yang lebih lanjut adalah kualitas atau kuantitas produk distilasi tidak sesuai harapan.

Permasalahan pengendalian temperatur secara konvensional tersebut bisa digantikan dengan membuat pengendalian sistem kontrol temperatur proses destilasi secara otomatis. Penelitian ini akan membuat sistem kontrol temperatur proses destilasi secara otomatis menggunakan arduino uno.

Proses destilasi dilakukan dengan membuat sistem kontrol temperatur pada ketel akan dikontrol sedemikian, diharapkan penelitian ini akan menjadi acuan untuk proses destilasi dengan pengendalian temperatur secara akurat. Sistem kontrol temperatur akan berpengaruh untuk hasil minyak atsiri dalam tugas akhir ini penulis akan **Rancang Dan Bangun Sistem Kontrol Temperatur P2 TN-MA Untuk Peningkatan Redaman Minyak Atsiri.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut yang telah di uraikan, maka rumusan permasalahan penelitian ini adalah “Bagaimana Rancang Dan Bangun Sistem Kontrol Temperatur Destilator P2 -TN-MA?

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini di perlukan beberapa batasan permasalahan dengan tujuan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Membuat alat Sistem kontrol temperatur destilator P2 TN – MA.
2. Sistem dapat berjalan dengan stabil saat digunakan.
3. Menggunakan air di ketel uap untuk memanaskan air hingga menjadi uap.
4. Menggunakan air di bagian kondensor sebagai pendingin.

5. Menggunakan *Heater* sebagai sumber panas dengan daya 1000 Watt.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengembangkan alat destilator yang menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas yang baik selama proses destilasi.
2. Untuk memungkinkan penggunaan lebih efisien sumber daya energi selama proses destilasi, sehingga mengurangi biaya produksi dan dampak lingkungan.

1.5 Manfaat Penelitian

Di harapkan dari hasil penelitian ini dapat berguna bagi produsen minyak nilam serta memotivasi agar terus mengembangkan teknologi yang ada untuk meningkatkan dan menghasilkan minyak yang berkualitas.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kontrol Temperatur

Sistem control temperature memegang peran penting untuk mengendalikan temperatur pada suatu level yang diinginkan. Sistem Kendali Membentuk Suatu Kesatuan utuh yang fungsinya untuk mengatur memerintah sistem itu sendiri atau sistem lainnya (Imam, M: 1995).

Sesuai dengan namanya suatu instrumen yang digunakan untuk mengontrol temperatur. Pengontrol temperatur mengambil input dari suatu sensor temperatur dan mempunyai suatu output yang dihubungkan pada suatu elemen kontrol seperti pemanas atau fan (Anonim: 2006).

Sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia atau otomatis. Konsep dasar pengontrolan sudah ada sejak abad-18 yang dipelopori James Watt yang membuat kontrol mesin uap, (Nyquist: 1932).

Sistem kontrol otomatis mempunyai peran penting dalam industri modern saat ini. Seiring perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem kontrol otomatis telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya dengan cara yang lebih mudah, efisien dan efektif. Adanya kontrol otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktivitasnya sedangkan untuk fungsi itu sendiri meliputi:

1. Menerima input dan output referensi (sesuai dengan tingkah laku sistem yang di inginkan).
2. Menerima informasi output melalui elemen baik dan membandingkan dengan output mengambil suatu keputusan melalui perhitungan-perhitungan yang cukup rumit.

2.1.1. Jenis Jenis Sistem Kontrol

1. Kontrol on/off

Sistem ini berfungsi untuk menghasilkan yang tetap (discrete) contohnya pada saat menyalakan dan mematikan sebuah motor listrik. Control ini memiliki dua perintah saja start dan stop.

2. Linier Control

Berfungsi sebagai pengendali suatu sistem yang bersifat dinamis sehingga sistem tersebut dapat diatur untuk mendapatkan kestabilan yang di inginkan. Contoh kongkrit dari sistem kendali stir mobil pada saat kita mengendarai atau menyetir mobil, pada saat berjalan modil terlalu kepinggir (dan takut akan menabrak sesuatu), maka informasi ini akan dipakai (di-feedback-kan ke input) untuk mengubah arah stir sehingga mobil akan berada diposisi yang benar (out put yang akan diinginkan).

3. Propesional Control (Sebanding)

Kontroler propesional memiliki karakteristik bahwa outputnya berupa variabel yang di kontrol berupa sebanding (propesional) dengan inputnya yang berupa variabel selisi (error) antara masukan acuan (referensi) dengan variabel termanipulasi atau output nyata dari plant. Contohnya kontroler propesional

misalnya pada pengaturan tinggi permukaan air. Buka tutup katup akan sebanding dengan posisi pelampung yang mengukur selisih antara tinggi permukaan air yang diinginkan (referensi) dengan air sesungguhnya. Apabila tinggi air sesungguhnya sangat rendah maka katup akan membuka lebar-lebar sebaliknya apabila tinggi air sesungguhnya melebihi tinggi.

4. Sistem kontrol PID

Sistem kontrol PID (Proportional Integral Derivative Controller) merupakan kontrol untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut (Feedback). Sistem kontrol PID terdiri dari tiga cara pengaturan yaitu kontrol P(Proportional) D(Derivative) I(Integral), dengan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Dalam implementasinya masing-masing dapat berkerja sendiri maupun gabungan diantaranya. Dalam perancangan sistem kontrol PID yang perlu dilakukan adalah mengatur parameter P, I atau D agar tanggapan sinyal keluaran sistem terhadap masukan tertentu sebagaimana yang diinginkan contohnya saja pada lift, fungsi kendali yaitu bagaimana membuat kecepatan lift ketika dinaiki oleh jumlah orang yang berbeda (secara logika ketika hanya 1 orang kecepatan tinggi dan ketika banyak kecepatan menurun) disini fungsi kendali berjumlah berapa pun tetap sama.

5. Digital Control

Sistem Kontrol Digital (Digital Control System) adalah cabang sistem kontrol dengan proses dalam kawasan waktu kontinyu yang dihubungkan dengan kontroler berupa kontroler digital sebagai elemen kontrol yang mengendalikan sistem dan

melakukan komputasi waktu diskrit. Contoh Kontrol Digital pada sistem pendaftaran pesawat sistem pendaratan pesawat diilustrasikan seperti pada gambar diatas, sistem tersebut terdiri dari pesawat terbang, unit radar dan unit pengendalian berupa komputer digital. Selama beroperasi, unit radar mengukur posisi vertikal dan lateral dari pesawat yang kemudian ditransmisikan ke unit pengendali. Dari nilai ukuran tersebut unit pengendali melakukan kalkulasi jarak ketinggian dan tepian pesawat dan memberi perintah yang cocok. Perintah ini kemudian ditransmisikan ke sistem autopilot dari pesawat, sehingga pesawat tersebut akan bereaksi dan menyesuaikan diri. Sistem kendali lateral mengendalikan posisi lateral dari pesawat, sedangkan sistem kendali vertikal mengendalikan ketinggian dari pesawat yang dilakukan secara terpisah.

6. Automatic Control (Kontrol Otomatis)

Sistem kontrol otomatis adalah sistem pengendalian dimana subyek digantikan oleh suatu alat yang disebut controller. Dimana tugas untuk membuka dan menutup valve tidak lagi dikerjakan oleh operator, tetapi atas perintah controller. Sistem kontrol ini terdiri atas 2 jenis yaitu:

A. PLC Control

PLC Control adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan secara internal industri-industri yang meyimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika , urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi arimatik untuk mengontrol mesin atau prosesmelalui modul-modul I/O digital maupun analog. Contohnya adalah berteknologi tinggi.

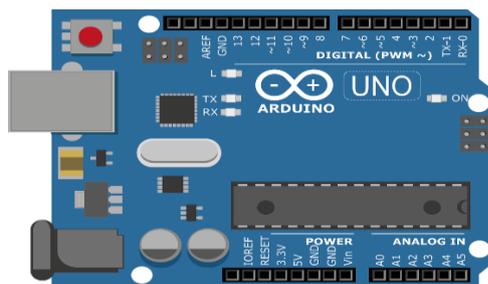
Robot yang selama ini kita kenal adalah sebuah mesin yang berbentuk manusia yang dapat berbicara dan berjalan layaknya manusia. Robot tersebut adalah salah satu dari jenis robot berdasarkan bentuknya yaitu kategori Android. Robot Android ini bergerak secara automatic. Automatic Robot bergerak berdasarkan masukan dari sensor-sensornya.

B. Fuzzy Logic

Fuzzy Logic adalah teknik / metode yang dipakai untuk mengatasi hal yang tidak pasti pada masalah yang mempunyai banyak jawaban. Pada dasarnya Fuzzy logic merupakan bernilai banyak/ multivalued logic yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang konvensional seperti benar atau salah, ya atau tidak putih atau hitam dan lain-lain. Penalaran Logika Fuzzy menyediakan cara untuk memahami kinerja system dengan system dengan cara menilai input dan output system dari hasil pengamatan. Logika Fuzzy menyediakan cara untuk menggambarkan kesimpulan dari hasil informasi yang samar-samar, ambigu dan tidak tepat. Contoh Aplikasi Fuzzy Logic adalah sistem pengereman mobil (Nissan), pengontrol kereta bawah tanah disendai, jepang.

2.2 Arduino Uno

Arduino adalah jenis suatu papan (board) yang berisi sebuah mikrokontroler arduino dapat disebut sebagai sebuah papan mikrokontroler. Papan mikrokontroler ini seukuran kartu kredit, dilengkapi dengan 14 pin yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain. Kadir, 2015. Buku pintar pemograman Arduino, penerbit Mediakom, Yogyakarta.



Gambar 2.1 Arduino uno (Slamet Samsugi: 2020)

Mikrokontroler, merupakan inti dari sebuah Arduino yang berfungsi untuk mengatur dan menjalankan program yang dibuat. Mikrokontroler pada Arduino berjenis Atmega 328.

1. Input/output (I/O) pins: merupakan jalur koneksi antara Arduino dengan komponen lainnya seperti sensor, motor, dan lain-lain. Jumlah I/O pins tergantung pada jenis Arduino yang digunakan.
2. Power pins: merupakan jalur koneksi untuk menyalakan Arduino dengan sumber daya listrik. Terdapat dua power pins yaitu VIN dan GND.
3. Reset button: merupakan tombol yang digunakan untuk mengatur ulang program yang telah dibuat.
4. USB port: merupakan jalur koneksi antara Arduino dengan komputer untuk mengirim program ke Arduino.
5. AREF pin: merupakan pin yang digunakan untuk mengatur nilai referensi pada input analog.
6. LED power: merupakan indikator bahwa Arduino telah terhubung dengan sumber daya listrik.
7. LED RX/TX: merupakan indikator aktifitas komunikasi serial antara Arduino dan komputer.

2.2.1 Aplikasi arduino ide

Arduino Ide (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino IDE adalah aplikasi perangkat lunak (*Software*) yang digunakan untuk membuat sketsa pemrograman pada papan (*board*) arduino uno. Arduino IDE pada umumnya berguna untuk mengedit, membuat dan meng-upload ke papan yang ditentukan. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++ (*wiring*), yang membuat operasi (*input / output*) lebih mudah.



Aplikasi Arduino ide

2.3 Relay

Relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Electromechanical) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kotak saklar/switch). Relay merupakan prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnetik 5V dan 50 MA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 1000 VDC 15A.



Gambar 2.2 relay (Saleh: 2017)

2.4 Thermocouple type k

Termokopel tipe K digunakan pada rangkaian sensor menara pendingin basah. termokopel dapat membaca suhu dari -200 hingga 1200 °C. Termokopel masuk beberapa ukuran : 3 meter, 2 meter, dan 40 cm.

Desain Mesin Sangrai Kopi Dengan Menggunakan Sensor Thermocouple Kapasitas 2kg Untuk Peningkatan Pendapatan Usaha Umkm Di Kec. Naman Teran. ABDI SABHA, Nasution, A. R., Umurani, K., & Refan, M. (2023).



Gambar 2.3. Thermocouple (Nasution, A. R., 2023)

2.5. Heater

Heater merupakan salah satu jenis dari heat Exchanger yang berfungsi untuk memanaskan. Heater adalah suatu objek yang memancarkan atau menyebabkan suatu bagian badan yang lain yang menerima temperatur yang lebih tinggi. Dikehidupan sehari-hari atau rumah tangga dan domestik, heater biasanya digunakan untuk menghasilkan panas Pada elektronik. bagian yang seperti filamen didalam vacuum tube yang memanaskan katoda untuk membantu emisi thermionic dari elektron. Elemen katoda harus mencapai temperatur yang dibutuhkan supaya tube berfungsi sebagaimana mestinya.



Gambar 2.4. Heater (Imam Dirja: 2019)

2.6. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) Merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data dapat berupa karakter , huruf ,symbol maupun grafik. Karena ukurannya yang kecil maka LCD banyak dipasangkan

dengan mikrokontoller. LCD tersedia dalam bentuk modul yang mempunyai pin data, control satu daya, dan pengatur kontras.



Gambar 2.5. LCD (Roni Syafriald: 2015)

2.7 Daun Nilam

Daun Nilam (*Pogostemon Cablin Benth.*) adalah suatu semak tropis penghasil sejenis minyak atsiri yang dinamakan sama (minyak nilam). Dalam perdagangan internasional, minyak nilam dikenal sebagai minyak patchouli (dari bahasa tamil patchai (hijau) dan ellai (daun) , karena moinyak nya disuling dari daun). Aroma minyak nilam dikenal 'berat' dan 'kuat' dan telah berabad-abad digunakan sebagai wangi-wangian (farfum) dan bahan dupa atau setinggi pada tradisi timur. Harga jual minyak termasuk yang tertinggi apabila dibrnadingkan dengan minyak atsiri lainnya (Jayanudin & Hartono, 2011)

Tanaman Nilam selain minyak nilamnya yang bermanfaat, di india daun kering nilam juga digunakan sebagai pengharum pakaian dan permadani. Bahkan air rebusan atau jus daun nilam kabarnya dapat diminum sebagai obat batuk dan asma. Remasnakar dapat digunakan untuk mengobatik rematik, dengan cara dioleskan pada bagian yang sakit, bahkan juga manjur untuk obat bisul dan pening kepala. demikian pula remasan daun nilam dapat digunakan sebagai obat dengan jalan dioleskan pada bagisan yang sakit (Hidayat dan Sutrisno, 2006). Di indonesia

terdapat tiga jenis nilam yang dapat di bedakan dari karakter morfologinya, kandungan dan kualitas minyak dan kesehatan terhadap cekaman biotik dan abiotik.

Menurut Guentehar (1948), ketiga jenis nilam tersebut adalah:

P. cablin Benth. Syn. *P. Patchouli* var. *Suavis* Hook disebut nilam aceh

P. heyneanus Benth disebut nilam jawa

P. hortensis Becker disebut nilam sabun

Diantara ketiga jenis nilam tersebut, nilam langkat dan nilam sabun tak berbunga.

Nilam langkat merupakan nilam yang cukup luas penyebarannya dan banyak dibudidayakan karena kadar minyak dan kualitas minyaknya lebih tinggi. (Nuryani, 2006).



Gambar 2.6. Daun Nilam (MARIONO, N. P. S.) (2022).

2.8 Sensor Temperatur

Sensor temperatur adalah komponen yang biasanya digunakan untuk merubah panas menjadi listrik untuk mempermudah dalam menganalisa besarnya. Untuk membuatnya ada dua cara yaitu dengan menggunakan bahan logam dan bahan semikonduktor. Cara ini digunakan karena logam dan bahan semikonduktor bisa

berubah hambatannya terhadap arus listrik tergantung pada suhunya. Pada logam semakin besar suhu maka nilai hambatannya akan semakin naik, berbeda pada bahan semikonduktor, semakin besar suhu maka nilai hambatan akan semakin turun. Ada empat macam sensor suhu antara lain: Thermokopel, Thermistor, RTD (Resistance Temperature Detectors), dan IC LM 35. Tentunya tiap jenis alat tersebut mempunyai fungsi dan cara kerja yang berbeda-beda.

2.8. Jenis jenis sensor

1. Thermokopel

Berfungsi sebagai sensor suhu rendah dan tinggi, yaitu suhu rendah 3000F sampai dengan suhu tinggi yang digunakan pada proses industri baja, gelas dan keramik yang lebih dari 30000F. Thermokopel dibentuk dari dua buah penghantar yang berbeda jenisnya (besi dan konstantan) dan dililit bersama.

2. Thermistor (Thermal Resistor / Thermal Sensitive Resistor)

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi resistansi/hambatan listrik yang berbanding terbalik dengan hambatan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin kecil resistansi.

3. RTD (Resistance Temperature Detectors)

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi resistansi/hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, resistansinya semakin besar. RTD terbuat dari sebuah kumparan kawat platinum pada papan pembentuk dari bahan isolator. RTD dapat digunakan sebagai sensor suhu yang mempunyai kelilitan 0,03 OC dibawah 5000C dan 0,1 OC diatas 10000C.

4. IC LM 35

Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi tegangan tertentu yang sesuai dengan perubahan suhu.

2.9 Destilasi

Destilasi adalah metode pemisahan bahan kimia berdasar perbedaan titik didih atau kecepatan menguap bahan kimia yang terdiri dari campuran beberapa zat dipanaskan hingga mencapai titik didih zat yang ingin didistilasi. Zat yang memiliki titik didih yang lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Uap yang dihasilkan kemudian didinginkan melalui kondensor agar kembali menjadi cairan. Metode distilasi terbagi beberapa macam yaitu distilasi dengan air, distilasi dengan air dan uap, dan distilasi dengan uap. distilasi dengan air membuat bahan yang akan dipanaskan berkontak langsung dengan air mendidih. Distilasi uap adalah suatu cara yang di gunakan untuk memisahkan dan memurnikan senyawa-senyawa organik. Masing-masing dari metode distilasi memiliki keuntungan dan kerugian tergantung pada proses yang ingin dilakukan.



Gambar 2.7. Destilasi (Mariono: 2020)

2.10 Proses Penyulingan Minyak Nilam

Minyak atsiri adalah zat cair yang mudah menguap bercampur dengan dengan senyawa dengan komposisi dan titik leleh berbeda, larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Berdasarkan sifat tersebut, minyak atsiri dapat diekstraksi dengan empat metode yaitu;

- Penyulingan (*Destilasi*)
- Pengepresan (*Expression*)
- Ekstraksi dengan pelarut (*Solvent extractor*)
- Absorpsi oleh menguap lemak padat (*Enfleurage*)

Cara yang paling tepat untuk pengambilan atsiri adalah dengan cara penyulingan (*distillation*). (Ames dan Matthews, 1968).

Penyulingan merupakan proses pemisahan komponen yang berupa cairan atau padatan dari dua macam campuran atau lebih berdasarkan perbedaan titik uap masing-masing zat tersebut. Menurut (Said, 2015) bahwa dasar dari proses penyulingan minyak nilam adalah pengambilan minyak dengan uap air dari dalam sel-sel tanaman. Salah satu faktor yang akan mempengaruhi produksi minyak adalah banyaknya uap air yang melalui bahan selama penyulingan.

Dari beberapa faktor penyulingan yang ada pemilihan material ketel penyulingan (ekstraktor) merupakan hal yang sangat penting dikarenakan harus terbuat dari material yang tidak menimbulkan kontaminasi dengan minyak nilam. Berikut adalah beberapa material yang baik menurut (Maulana¹, n.d.) :

1. *Glass/Pyrex* (Hanya mungkin untuk skala laboratorium)
2. *Material Pharmaceutical Grade (Stainlesssteel AISI 304)*

3. *Material Food Grade (Stainlesssteel AISI 344)*

4. *Material Mild Mild Steel Galvanized*

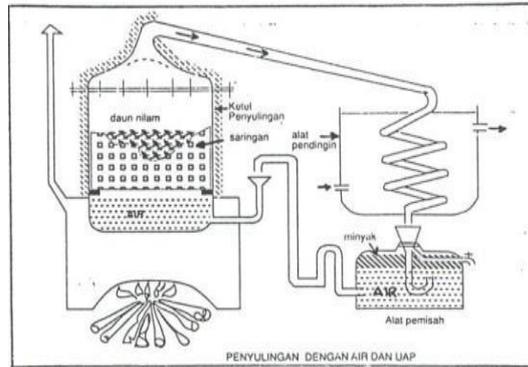
5. *Material Mild Steel*

Di dunia industri saat ini terdapat tiga metode penyulingan yang sering digunakan yaitu;

1. Penyulingan dengan air dan uap (*Water and steam distillation*)

Pada metode penyulingan ini, daun nilam diletakan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel pada penyulingan ini air di isi sampai permukaan air tidak jauh di bawah saringan. (Geunther, 1987) menyebutkan ciri khas metode ini adalah uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas; serta daun nilam yang di suling tidak terkena air panas secara langsung tetapi dengan uap. Uap air yang naik akan langsung menuju pipa kondensor untuk mengalami proses kondensasi.

(Said, 2015) menyebutkan bahwa keuntungan dari metode ini adalah uap dapat berpenetrasi secara merata ke dalam jaringan bahan dan suhu dapat di pertahankan sampai 100°C, dan lama penyulingan relatif singkat serta rendemen minyak lebih banyak. Adapun skema gambar penyulingan air dan uap (*Water and steam distillation*) dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 8 Penyulingan Air dan Uap (Santoso, 1990)

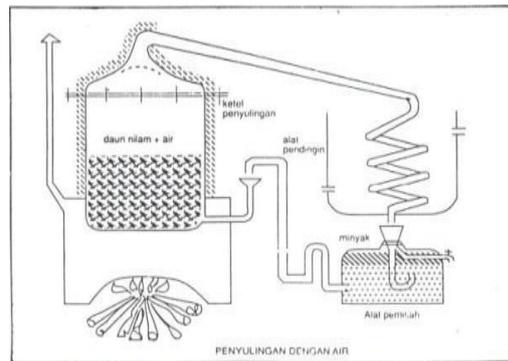
2.11 Penyulingan menggunakan air (*Water distillation*)

Penyulingan dengan air, metode ini bahan yang akan disuling berkontak langsung dengan air mendidih. Pada metode menggunakan air, seluruh bahan atau daun nilam terisi oleh air, dapat dipenetrasi secara berkelanjutan. Prinsip kerja penyulingan ini adalah ketel di isi air sampai volumenya hampir separuh, lalu di panaskan. Sebelum air mendidih, bahan baku dimasukkan ke dalam ketel penyulingan, sehingga penguapan air dan minyak atsiri berlangsung secara bersamaan. (Harahap dan, Dewantoro dan Alfariji, 2019)

Dalam penyulingan dengan air, kecepatan penyulingan perlu dipertahankan, karena dengan mengatur kecepatan penyulingan, maka tumpukan daun nilam dalam ketel penyulingan dapat dipertahankan dalam keadaan cukup longgar, sehingga menjamin kelangsungan penetrasi uap ke dalam bahan dan dapat menguapkan minyak atsiri.

Keuntungan dari sistem ini yaitu baik digunakan untuk menyuling bahan yang mudah merekat dan membentuk gumpalan besar yang kompak jika kena uap panas, sehingga uap tidak dapat berpenetrasi ke dalam bahan. Sedangkan kelemahannya

adalah tidak baik digunakan untuk bahan-bahan yang mempunyai an fraksi sabun, bahan yang larut dalam air dan bahan yang sedang disuling dapat hangus jika suhu tidak diawasi (Santoso, 1990). Adapun skema gambar penyulingan dengan air (*Water destillation*) dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2. 9 Penyulingan Dengan Air (Santoso, 1990)

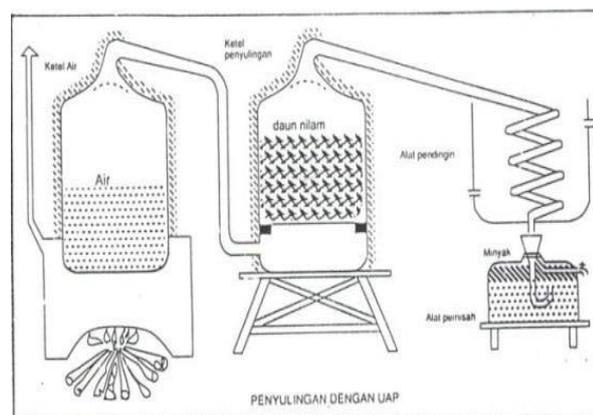
2.12 Penyulingan dengan uap langsung (*Steam destillation*)

Pada penyulingan ini, air tidak diisikan dalam ketel bersama daun nilam. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 1 atmosfer, dihasilkan dari ketel uap yang letaknya terpisah, dan kemudia dialirkan kedalam tumpukan bahan di dalam keter (Geunther, 1987)

Penyulingan dengan uap merupakan cara paling modern dari kedua penyulingan yang lain. Prinsip kerja penyulingan dengan uap hampir sama dengan metode air dan uap, namun antara ketel uap dan ketel penyulingan harus terpisah. Pada penyulingan dengan uap, dengan penurunan tekanan uap di dalam ketel (dari tekanan tinggi ke tekanan rendah), maka uap tersebut akan berubah menjadi uap kelewat panas. Dalam penyulingan ini terdapat dua faktor yaitu;

1. Suhu daun nilam tidak tetap pada titik didih air, tetapi meningkat sehingga mencapai suhu kelewat panas.
2. Uap kelewat panas cenderung mengeringkan daun nilam dan mengurangi kecepatan penguapan minyak atsiri

Partikel-partikel minyak pada bahan baku terbawa bersama uap dan dialirkan ke alat pendingin. Selanjutnya, dialirkan ke alat pemisah (Harahap, Dewantoro, & Alfajri, 2019). Penyulingan minyak atsiri dengan uap memerlukan biaya yang cukup besar, karena harus disiapkan 2 ketel dan sebagian besar peralatan terbuat dari *stainless steel* dan *mildsteel*. Meskipun memerlukan biaya yang besar, kualitas minyak atsiri yang dihasilkan memang jauh lebih sempurna dibandingkan dengan kedua cara lainnya, sehingga harga jualnya pun jauh lebih tinggi (Harahap, Dewantoro, & Alfajri, 2019). Ada pun gambar penyulingan dengan uap (*Steam distillation*) dapat di lihat pada gambar 2.5.



gambar 2. 10 Penyulingan Dengan Uap (Santoso, 1990)

2.13 Ketel Perebusan (*Boiler*)

Ketel merupakan bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau steam berupa energi kerja. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air panas atau steam pada tekanan dan suhu tertentu mempunyai nilai energi yang kemudian digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi steam, maka volumenya akan meningkat sekitar 1600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga sistem boiler merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik.

Untuk mencapai kualitas minyak nilam yang optimal, ketel penyulingan (ekstraktor) atau Retort, harus terbuat dari bahan yang tidak menyebabkan kontaminasi pada nilam. Berikut adalah hirarki material yang baik :

1. *Glass/Pyrex* (untuk skala laboratorium)
2. *Material Pharmaceutical Grade (Stainlesssteel AISI 304)*
3. *Material Food Grade (Stainlesssteel AISI 344)*
4. *Material Mild Mild Steel Galvanized*
5. *Material Mild Steel*

Material yang baik digunakan adalah material No.3 yaitu material *Food Grade* yang terbuat dari *stainlesssteel* standar AISI 304. Pemasangan thermometer, pressure gauge dan safety valve juga sangat penting mengingat Ketel uap merupakan peralatan bejana bertekanan (*Vassel Pressure*). Thermometer dan

pressure gauge adalah untuk kontrol proses sedangkan *safety valve* lebih dominan untuk keselamatan kerja.



Gambar 2. 11 Ketel perebusan (Hendri: 2018)

2.14 Ketel Kondensor

Kondensor adalah suatu alat yang terdiri dari jaringan pipa dan digunakan untuk mengubah uap menjadi zat cair (air). Dapat juga di artikan sebagai alat penukar kalor (Panas) yang berfungsi untuk mengkondensasikan fluida. Proses perubahan uap menjadi cair kondensasi berlangsung di dalam bak, dimana fluida uap di dalam pipa sedangkan fluida dingin berada di luar pipa atau di dalam ketel. Kondensor merupakan komponen pendingin yang sangat penting bagi mesin destilasi untuk memaksimalkan hasil atau rendemen. Pada ketel kondensor terdapat pipa (*tube*) untuk mengalirkan zat cari dari ketel perebusan menuju separator. Adapun beberapa jenis pipa (*tube*) yang sering digunakan pada proses destilasi :

3. Bentuk alur berliku

Pipa penyulingan ini di buat dengan alur berliku-liku dengan arah vertikal.

4. Bentuk alur spiral

Pipa penyulingan ini dibuat dengan alur spiral atau lingkaran yang tersusun menurun dalam tangki kondensor.

5. Bentuk alur zig-zag

Pipa penyulingan ini dibuat dengan alur zig-zag yang tersusun menurun kebawah dalam tangki kondensor.



Gambar 2. 12 Ketel Kondensor Hutasuhut, M. I. (2018)

2.15 Seperator

Seperator adalah tabung bertekanan tinggi yang digunakan untuk memisahkan liquid dan gas (dua fasa) atau memisahkan gas, minyak dan air (tiga fasa). Seperator bekerja dengan gaya pemisahan fluida dengan densitas, dimana fluida lebih ringan akan berada diatas sedangkan fluida yang masanya lebih berat akan berada dibawah. Umumnya seperator terdiri atas dua jenis yakni seperator horizontal dan seperator vertikal. Untuk produksi dari sumur minyak diproses dalam seperator vertikal sedangkan untuk produksi dari sumur gas sangat sesuai

untuk diproses dalam seperator horizontal. Hal ini disebabkan karena seperator horizontal memiliki daerah pemisah yang lebih luas dan panjang dibanding seperator vertikal (Azka Roby Antari, Rizki Bahari 2016).

2.16 Efisiensi sistem destilasi

Efisiensi sistem destilasi penyulingan merupakan nilai perbandingan antara massa total bahan akhir (*output*) dari sistem dengan massa total bahan awal (*input*) yang masuk ke dalam sistem. Massa bahan awal merupakan (Air dan Daun nilam) yang digunakan selama penyulingan dengan perbandingan massa total akhir (Air dan Daun nilam) yang telah digunakan selama penyulingan.

Energi yang masuk ke dalam sistem merupakan energi yang berasal dari bahan bakar sedangkan energi yang keluar dari sistem adalah energi yang diserap oleh air pendingin pada bagian kondensor.

$$\text{Efisiensi destilasi} = \frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

Output : Massa total bahan akhir

Input : Massa total bahan awal

2.17 Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan antara hasil minyak atsiri yang diperoleh (*output*) pada saat penyulingan dengan bahan baku yang akan di suling (*input*) yang dinyatakan dengan persen (%). Semakin besar nilai rendemen yang diperoleh ,

maka semakin besar hasil (*output*) yang diperoleh. Rumus yang digunakan untuk menghitung rendemen adalah :

$$\text{Rendemen} = \frac{M_m}{M_D} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

M_m : Massa minyak atsiri (kg)

M_D : Massa awal daun nilam (kg)

2.18 P2 dan MA

dalam konteks destilasi merujuk pada fraksi atau hasil pemisahan dalam proses destilasi. P2 dan MA adalah singkatan yang umum digunakan untuk menandai fraksi-fraksi yang terpisah pada suhu tertentu.

Destilasi adalah suatu metode pemisahan campuran zat berdasarkan perbedaan titik didih. Proses ini melibatkan pemanasan campuran, penguapan zat yang memiliki titik didih lebih rendah, dan kemudian pengembunan uap tersebut menjadi cairan kembali. Dalam proses destilasi, campuran akan terpisah menjadi beberapa fraksi, yang masing-masing merupakan zat atau campuran zat yang memiliki titik didih yang serupa.

P2 dan Na adalah label atau nama yang diberikan untuk fraksi-fraksi yang terpisah selama destilasi. Misalnya, dalam destilasi minyak bumi, P2 bisa merujuk pada fraksi bensin, sedangkan MA bisa merujuk pada fraksi minyak tanah.

Tergantung pada jenis campuran yang didestilasi, P2 dan MA bisa merujuk pada fraksi yang berbeda.

Tidak ada standar pasti untuk penamaan fraksi ini, dan seringkali disesuaikan dengan kebutuhan dan konteks destilasi tersebut.

Campuran dipanaskan, dan setiap zat akan menguap pada suhu tertentu. Uap-uap ini kemudian didinginkan dan dikondensasikan menjadi cairan kembali. Proses ini terus berulang untuk memisahkan berbagai fraksi berdasarkan titik didihnya.

BAB 3

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan waktu penelitian

3.1.1. Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian proposal tugas akhir Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Destilator P2 TN-MA Untuk peningkatan Rendeman Minyak Atsiri, dilaksanakan di Lab Proses Produksi Teknik Mesin Fakultas Teknik UMSU.

3.1.2 Waktu pelaksanaan dan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 di bawah ini.

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul	■					
2	Studi literatur	■	■				
3	Penulisan proposal		■	■			
4	Seminar proposal		■				
5	Menyiapkan alat dan bahan pembuatan alat destilasi		■	■	■		
6	Penyelesaian skripsi			■	■	■	
7	Seminar hasil dan sidang sarjana					■	■

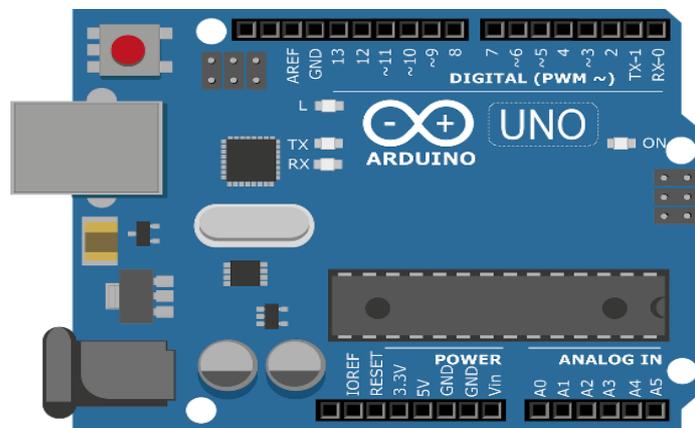
3.2. Alat dan bahan

3.2.1. Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan adalah.

1. Arduino Uno

Berfungsi untuk mempercepat dan memudahkan dalam pembuatan system control, baik bersifat automasi maupun instrumentasi.



Gambar 3.1 Arduion uno

Spesifikasi Board Arduino Uno

-Mikrokontroler : Atmega328

-Tegangan Input : 7-12V

-Tegangan Operasi : 5v Batas Tegangan Input : 6-20V

-Pin Analog Input : 6

-Pin Digital I/O : 14 (dimana 6 pin output PWM)

-Arus Dc untuk pin 3.3V : 50Ma

-Arus Dc per1/0 Pin :40Ma SRAM : 2 KB (Atmega328)

-Flash Memory : 32 KB (Atmega328)

-EEPROM : 1KB Atmega328)

-Clock : 16 MHz

2. Sensor suhu air tipe Dallas DS18B20

Sensor suhu air (*Temperature*) tipe Dallas DS18B20 merupakan sensor digital yang memiliki 12-bit ADC internal, dengan tegangan sebesar 5 Volt dan dapat merasakan perubahan suhu dari -10C – 125C. Sensor ini juga memiliki akurasi 0,5 serajat celcius serta bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-*wire* (*one-wire*) .



Gambar 3.2 Sensor suhu tipe Dallas DS18B20

3. LCD (Liquid Cristal Display)

Berfungsi sebagai suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik.



Gambar 3.3 LCD

Spesifikasi pada LCD 16x2 adalah sebagai berikut :

1. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
2. Mempunyai 192 karakter yang tersimpan
3. Tegangan 5V 4. Memiliki ukuran yang praktis.
4. Relay

Relay merupakan sakelar yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (kumparan) dan mekanik (rangkaian kontak sakelar).



Gambar 3.4 Relay

Sepesifikasi Relay

- Load : Low Power
- Volta : 220V
- Model Number : Trd 000 D15
- Protect Feature : Sead
- Power Sour : Dc
- Usa : Netral Purpose
- Input Volta : 4.5-32 Vdc Including 5V 12V 24V Dc
- Output Volta : 24-1000Vdc
- Output Current : 15A
- Size : Miniature

5. Stacker

Fungsi steker sendiri adalah sebagai media koneksi antara sumber listrik dengan perangkat listrik. Melalui koneksi steker dan stop kontak inilah arus listrik dapat mengalir ke perangkat elektronik.



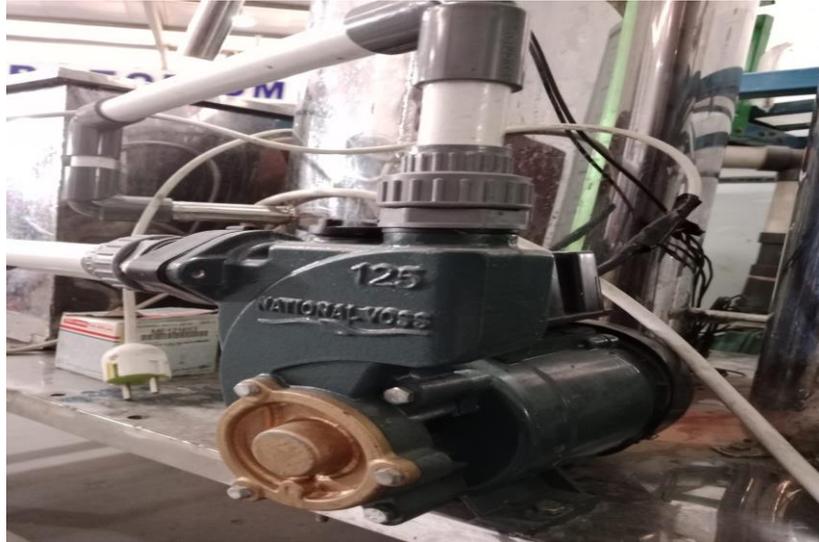
Gambar 3.5 Stacker

Spesifikasi :

- Maks Ampere : 16 A – Daya : 220
- 250 Volt – sudah SNI
- 1 dus = 60 pcs

6. Pompa Air

Pompa air adalah alat untuk memindahkan fluida dari satu tempat ke tempat lain yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Pada umumnya pompa digerakan oleh motor, mesin ataupun sejenisnya.



Gambar 3.6 Pompa Air

3.3. Bahan penelitian

Adapun bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Nilam

Daun nilam sebagai bahan yang digunakan untuk diambil minyaknya.



Gambar 3.7 Daun Nilam

2. Air

Air berfungsi penyulingan melalui penguapan panas bagian ketel, untuk dibagian kondensor fungsi air untuk menetralsir perubahan panas agarkondensor tidak terlalu cepat panas.



Gambar 3.8 Air

3. Elemen Heater

Heater berfungsi sebagai sumber pemanas, yang didapat dengan cara mengubah energi listrik menjadi panas.



Gambar 3.9 Heater

Spesifikasi heater

- Jenis : Cartridge Heater
- Aplikasi Media : Mesin Pengemas, kering
- Material : Stainless Steel
- Kapasitas : 220/380/440V AC, Daya 150/5000 Watt

4. Aplikasi Arduino Ide

Arduino Ide (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Dengan menggunakan Arduino Ide pengguna dapat menulis, mengedit, dan memvalidasi kode programan yang diunggah ke papan Arduino. Arduino Ide menggunakan bahasa programan java dan mendukung sketsa dengan eksistensi file .ino.

```
1 #include <Wire.h>
2 #include <OneWire.h>
3 #include <DallasTemperature.h>
4 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
5
6 // Inisialisasi pin data untuk sensor DS18B20
7 const int oneWireBus = 2; // Pin data ditumbungkan ke pin digital 2
8
9 // Inisialisasi objek sensor
10 OneWire oneWire(oneWireBus);
11 DallasTemperature sensors(&oneWire);
12
13 // Inisialisasi LCD
14 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
15
16 // Inisialisasi pin untuk relay
17 const int relayPin = 3; // Nyalakan relay terhubung ke pin digital 3
18
19 unsigned long previousMillis = 0;
20 const long interval = 60000; // Interval waktu dalam milidetik (1 menit)
21
22 // Variabel untuk menyimpan suhu dari sensor
23 float temperature1 = 0;
24 float temperature2 = 0;
25 float temperature3 = 0;
```

Gambar 3.10 Aplikasi Arduino Ide

5. Stopwatch

Mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam proses pengolahan daun nilam. Adapun stopwatch yang digunakan dengan spesifikasi seperti yang terlihat di gambar 3.4.



Gambar 3.11 Stopwatch

6. Gelas Ukur 100 ml

Gelas ukur yang berbahan kaca yang berfungsi untuk mengukur dan menakar hasil volume cairan minyak nilam dari hasil proses destilasi.\



Gambar 3.12 Gelas Ukur 100 ml

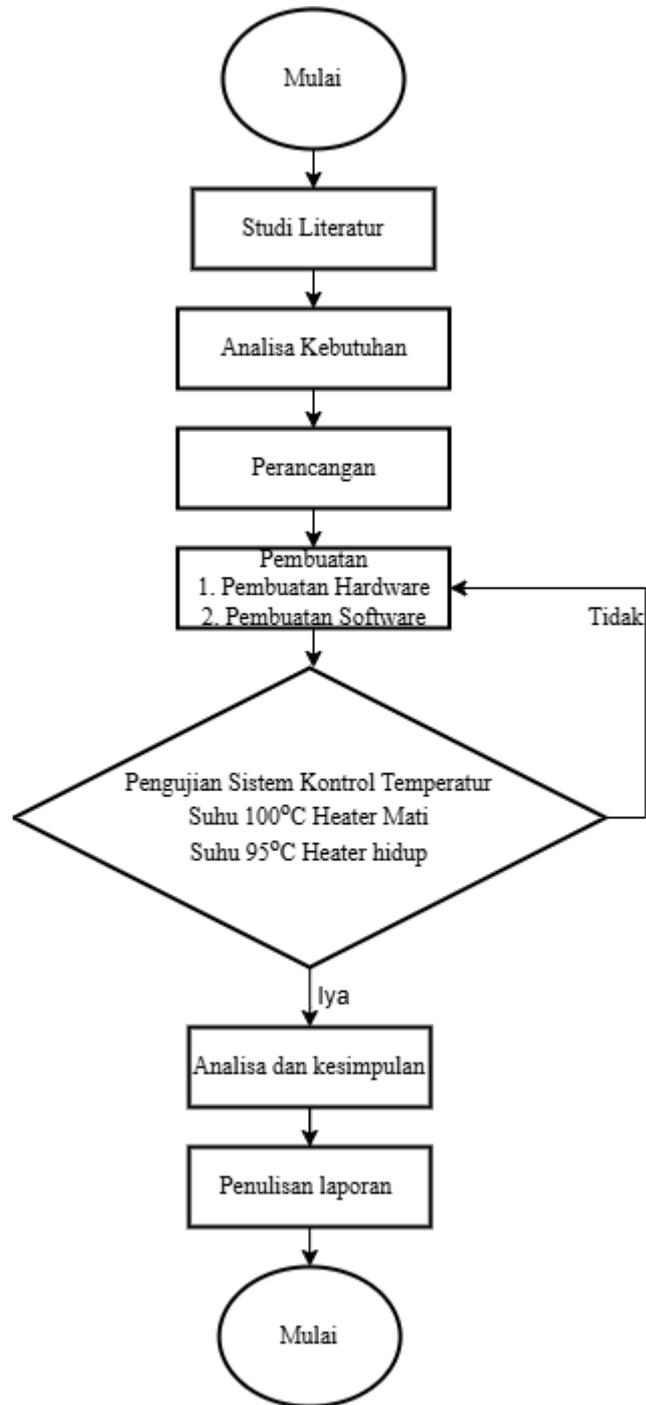
7. Timbangan

Timbangan pada penelitian yang berfungsi untuk menimbang massa daun nilam sejumlah 5 kg, 4 kg, 3 kg.



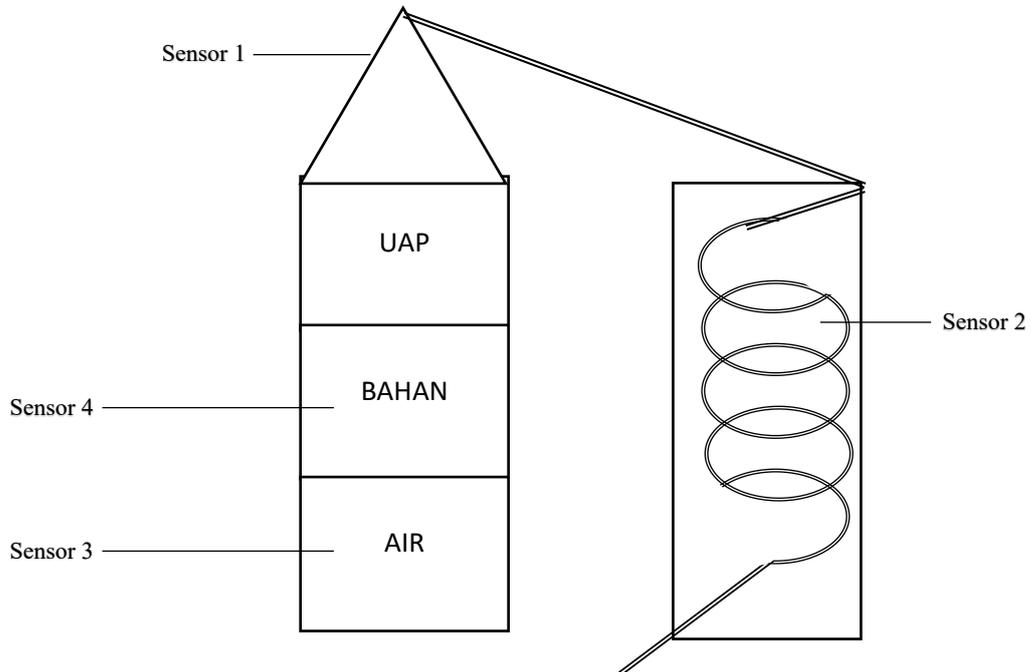
Gambar 3.13 Timbangan

3.4 Bagan Alir Penelitian



Bagan Alir Penelitian

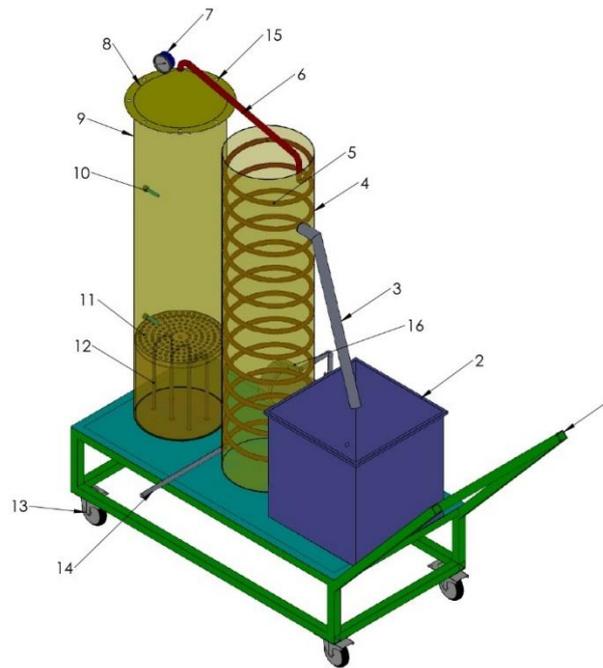
3.5 Sketsa Titik Sensor Rancangan Sistem Kontrol



3.6 Sketsa Alat Penyulingan dan Rancangan sistem kontrol

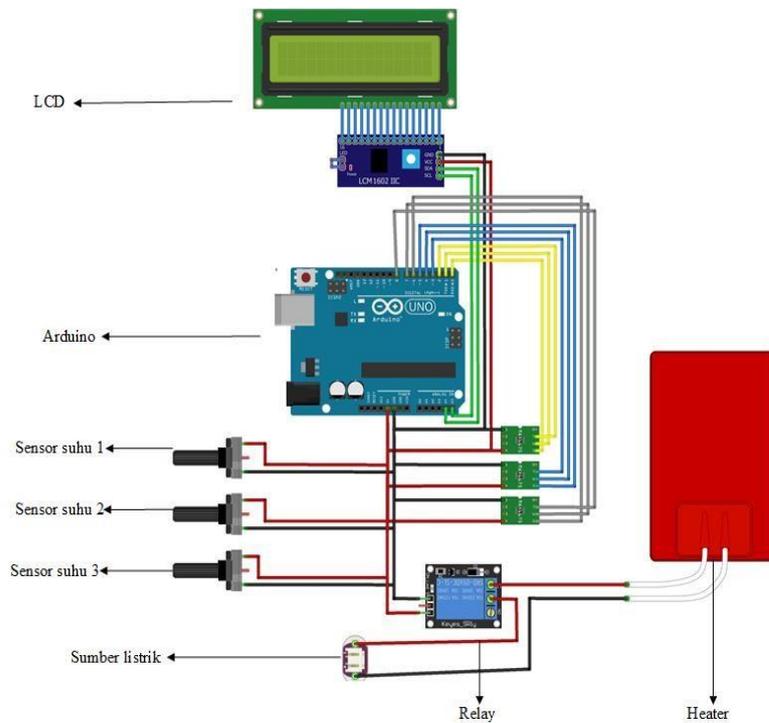
16	Pemipa air	16			
17	Baut & mur	15			
1	Pipa out put hasil sulingan	14	Stainless	Ø 15 x 370	
4	Rebo	13			
3	Heater	12			
1	Tabung pembatas	11	stainless	Ø 290 x 300	
3	Sensor panas	10			
1	Tabung pemanas	9	Stainless	Ø 300x1220	
1	Tutup tabung pemanas	8	Stainless	Ø 360 x 121	
1	Indikator tekanan	7	Stainless		
1	Pipa transfer	6	Stainless	Ø 20 x 573	
1	pipa heater	5	Stainless	Ø 148 x 1150	
1	Tabung pendingin	4	Stainless	Ø 300 x 1220	
1	Bak air	3	Stainless	420 x 420 x 610	
1	Pipa out put air	2	Stainless	Ø 15 x 716	
1	Rangka mesin	1	Stainless	1200x500x250	

Jumlah	Nama bagian	No bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	I	I	Perubahan		
			MESIN PENYULING MINYAK	Skala 1 : 2	Ragambar Hasi Rancangan R. Nurani M. ST. IKS.
					Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
					A3



Gambar 3.15 Sketsa Alat Penyulingan

3.6 Rancangan Sistem Kontrol Temperatur



Gambar 3.16 Sketsa Sistem Kontrol

3.7 Prosedur Penelitian

1. Persiapan destilator penyulingan dan bahan baku (Daun nilam).



Gambar 3.17 Alat Penyulingan

2. Memisahkan daun dan ranting nilam.



Gambar 3.18 Ranting dan daun nilam

3. Mengisi air kedalam ketel dan kondensor penyulingan.



Gambar 3.19 Pengisian Air

4. Menimbang berat daun nilam dengan masing- masing beart 3 kg, 4 kg, 5kg.



Gambar 3.20 Berat daun nilam

5. Memasukan daun nilam ke dalam ketel perebusan.



Gambar 3.21 Memasukan daun nilam ke dalam ketel

6. Meletakkan OWS (*oil water separator*) dibawah kondensor.



Gambar 3.22 Peletakan OWS

7. Menunggu sampai tetesan air dan minyak keluar melewati OWS.



gambar 3.23 Tetesan minyak nilam

8. Mengontrol temperatur destilator

9. Menunggu minyak keluar dari kondensor

3.7 Metode Pengumpulan Data

Metode yang di gunakan mengukur temperatur uap pada destilator pada saat penelitian sehingga dapat hasil temperatur yang diinginkan untuk hasil minyak atsiri.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Data

Pada bab ini akan menjelaskan hasil dari rancangan sistem kontrol temperatur pada Destilator P2-Tn Ma. Data yang diambil dari hasil penyulingan daun nilam dengan massa 3kg, 4kg dan 5kg menggunakan pemanas dengan daya 1000 watt dan suhu temperaturkurang dari 100°C.

Tabel 4.1 Data Spesifikasi Pada Penelitian

Data Spesifikasi	
Bahan	Massa Berat
Daun Nilam (1)	3 kg
Daun Nilam (2)	4 kg
Daun Nilam (3)	5 kg
Massa Air Awal dalam Ketel	21 Liter
Massa Minyak Nilam 3 kg	40 g (43 ml)
Massa Minyak Nilam 4 kg	51 g (56 ml)
Massa Minyak Nilam 5 kg	65 g (68 ml)
Air Kondensat Nilam 3 kg	5,50 liter ≈5.500 gram
Air Kondensat Nilam 4 kg	6 liter ≈6.000 gram
Air Kondensat Nilam 5 kg	6,5 liter ≈6.500 gram
Waktu Proses Hasil Penyulingan	6 jam
Massa Air Akhir dalam ketel (1)	15.50 Liter
Massa Air Akhir dalam ketel (2)	15 Liter
Massa Air Akhir dalam ketel (3)	14,50 Liter
Massa Nilam Akhir 1	2.650 gr
Massa Nilam Akhir 2	3.550 gr
Massa Nilam Akhir 3	4.575 gr

4.2 Implementasi Perangkat Keras

Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang diuji untuk memastikan fungsinya berjalan sesuai dengan spesifikasi. Sistem ini terdiri dari 4 sensor suhu DS18B20 yang dipasang pada titik-titik penting dalam proses destilasi. Sensor ini bekerja secara otomatis untuk menjaga suhu dalam rentang yang diinginkan dengan mengontrol pemanas menggunakan relay/mosfet yang dikendalikan oleh mikrokontroler (Arduino uno). Ketika suhu di bawah batas minimal, pemanas akan menyala. Jika suhu melebihi batas maksimum, pemanas akan mati. Hasil pembacaan suhu ditampilkan di LCD/Serial Monitor, serta dapat dikirim ke server/web jika sistem menggunakan IoT.

Komponen utama yang di gunakan :

1. Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan data.
2. 4 sensor suhu DS18B20 untuk mendeteksi suhu di berbagai titik.
3. Modul relay 1 channel untuk mengontrol pemanas secara otomatis.
4. Pemanas (*heater*) sebagai aktuator yang diaktifkan berdasarkan suhu yang diinginkan.
5. Resistor *pull-up* 4.7Ω untuk komunikasi sensor suhu.

4.2.1 Skema Rangkain

Rangkain sistem terdiri dari 4 sensor suhu DS18B20 yang di hubungkan ke satu jalur data (*one wire bus*) pada pin digital D2 Arduino. Relay yang mengontrol pemanas di hubungkan ke pin D3 untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pemanas sesuai kondisi suhu.

Berikut adalah diagram alur untuk sistem pemanas dengan sensor suhu yang mengatur suhu antara 95°C hingga 100°C.

Deskripsi Alur:

Mulai

Baca suhu dari sensor DS18B20

Bandingkan suhu dengan batasan:

Jika suhu < 95°C, nyalakan pemanas

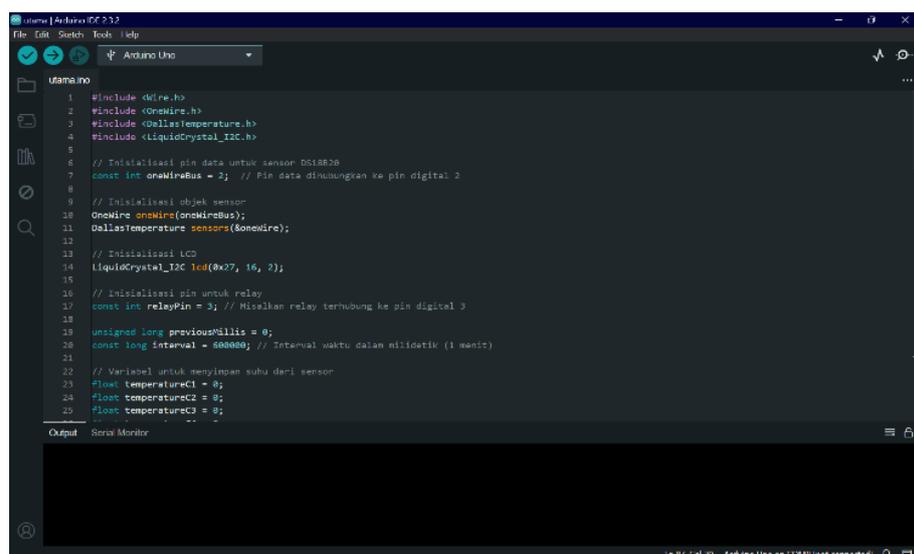
Jika suhu ≥ 100°C, matikan pemanas

Tampilkan suhu di Serial Monitor

Ulangi proses setiap 1 detik

4.3 Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahap ini kode programan dibuat menggunakan bahasa programan Arduino (C/C++) dan di unggah ke Mikro kontroler Arduino Uno. Program ini membaca data dari 4 sensor suhu DS18B20 dan mengontrol relay pemanas berdasarkan suhu yang ditentukan.



```
1 #include <Wire.h>
2 #include <OneWire.h>
3 #include <DallasTemperature.h>
4 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
5
6 // Inisialisasi pin data untuk sensor DS18B20
7 const int oneWireBus = 2; // Pin data dihubungkan ke pin digital 2
8
9 // Inisialisasi objek sensor
10 OneWire oneWire(oneWireBus);
11 DallasTemperature sensors(&oneWire);
12
13 // Inisialisasi LCD
14 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
15
16 // Inisialisasi pin untuk relay
17 const int relayPin = 3; // Misalkan relay terhubung ke pin digital 3
18
19 unsigned long previousMillis = 0;
20 const long interval = 500000; // Interval waktu dalam milidetik (1 menit)
21
22 // Variabel untuk menyimpan suhu dari sensor
23 float temperatureC1 = 0;
24 float temperatureC2 = 0;
25 float temperatureC3 = 0;
```

Aplikasi perangkat Arduino Ide

Pada gambar ini program Arduino uno berhasil dijalankan sesuai dengan yang diinginkan dan mampu membaca serta mengontrol pemanas (*heater*) selama proses destilasi berlangsung.

4.3.1 Alur Program

Alur Program adalah bagaimana sistem arduino uno berjalan sesuai alur yang diinginkan.

1. Inisialisasi

- Arduino membaca data dari 4 sensor suhu.
- Inisialisasi relay dalam kondisi mati (*high* pada relay aktif *low*)

2. Pembacaan sensor

- Setiap sensor suhu membaca suhu dari masing-masing titik yang telah ditentukan.
- Suhu dari keempat sensor dihitung rata-ratanya untuk menentukan kondisi sistem.

3. Kontrol Pemanas (*heater*)

- Jika suhu rata-rata $<95^{\circ}\text{C}$, pemanas akan menyala (relay *low*)
- Jika suhu rata-rata $>100^{\circ}\text{C}$ pemanas akan mati (relay *high*)

4. Menampilkan data

- Data suhu setiap sensor dan suhu rata-rata ditampilkan pada serial monitor LCD untuk pemantauan.

Berikut dibawah ini koding dari sitem arduino uno yang digunakan selama proses destilasi :

```
#include <OneWire.h>
```

```

#include <DallasTemperature.h>

#define ONE_WIRE_BUS 2 // Pin untuk sensor suhu DS18B20

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

DallasTemperature sensors(&oneWire);

const int relayHeater = 3; // Pin relay untuk heater

const float suhuMin = 95.0; // Jika suhu di bawah ini, heater nyala

const float suhuMax = 99.0; // Jika suhu di atas ini, heater mati

void setup() {

    Serial.begin(9600);

    sensors.begin(); // Inisialisasi sensor suhu

    pinMode(relayHeater, OUTPUT);

    digitalWrite(relayHeater, HIGH); // Matikan heater awalnya
}

void loop() {

    sensors.requestTemperatures(); // Ambil data suhu dari sensor

    float suhu1 = sensors.getTempCByIndex(0);

    float suhu2 = sensors.getTempCByIndex(1);

    float suhu3 = sensors.getTempCByIndex(2);

    float suhu4 = sensors.getTempCByIndex(3);

    float suhuRata = (suhu1 + suhu2 + suhu3 + suhu4) / 4; // Hitung rata-rata

```

suhu

```

Serial.print("Suhu 1: "); Serial.print(suhu1); Serial.println(" °C");
Serial.print("Suhu 2: "); Serial.print(suhu2); Serial.println(" °C");
Serial.print("Suhu 3: "); Serial.print(suhu3); Serial.println(" °C");
Serial.print("Suhu 4: "); Serial.print(suhu4); Serial.println(" °C");
Serial.print("Suhu Rata-rata: "); Serial.print(suhuRata); Serial.println("
°C");

// Kontrol pemanas berdasarkan suhu rata-rata
if (suhuRata < 95) {
    digitalWrite(relayHeater, LOW); // Nyalakan pemanas
    Serial.println("Heater AKTIF");
} else if (suhuRata > 100) {
    digitalWrite(relayHeater, HIGH); // Matikan pemanas
    Serial.println("Heater MATI");
}
Serial.println("-----");
delay(2000); // Tunggu 2 detik sebelum membaca ulang}

```



suhu pada LCD

Dapat dilihat pada sensor suhu yang terdapat pada lcd menunjukkan sensor 1= 98,81°C yang terletak pada tengah tengah ketel

sensor 2= 40,44 yang terletak pada pipa kondensor

sensor 3= 96,50 yang terletak pada topi ketel

sensor 4= -/127 yang menunjukkan rusaknya sensor temperatur yang terletak pada bawah ketel perebusan.

4.4 Pengujian sistem

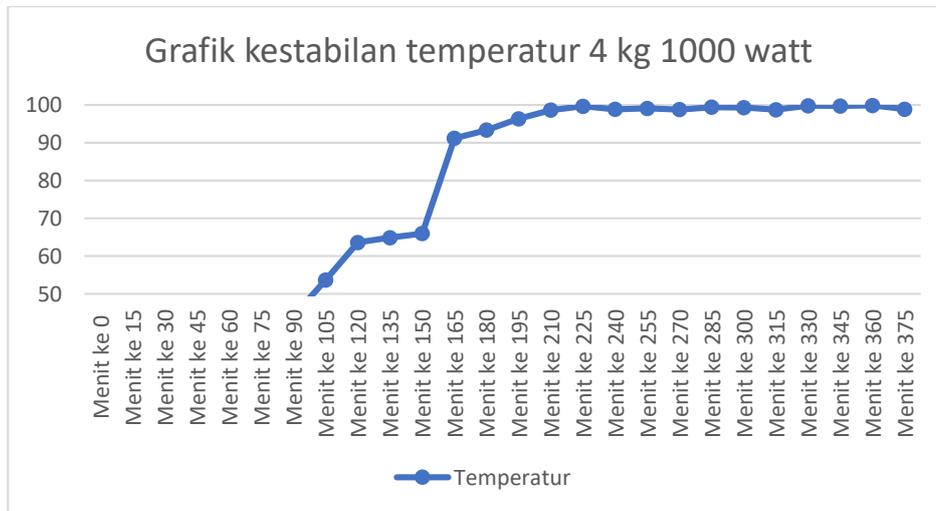
Pengujian sistem dilakukan dengan berbagai kondisi suhu untuk melihat respons sistem dalam mengontrol pemanas. Hasil pengujian meunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi suhu dengan akurat dan mengontrol pemanas sesuai batas yang telah di tentukan

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor temperatur

No	Waktu	Temperatur 3
1	Menit ke 0	29,17
2	Menit ke 15	29,47
3	Menit ke 30	30,11
4	Menit ke 45	30,69
5	Menit ke 60	31,10
6	Menit ke 75	33,25
7	Menit ke 90	44,19

8	Menit ke 105	53,69
9	Menit ke 120	63,63
10	Menit ke 135	64,91
11	Menit ke 150	65,98
12	Menit ke 165	91,19
13	Menit ke 180	93,37
14	Menit ke 195	96,37
15	Menit ke 210	98,65
16	Menit ke 225	99,69
17	Menit ke 240	98,87
18	Menit ke 255	99,12
19	Menit ke 270	98,81
20	Menit ke 285	99,43
21	Menit ke 300	99,32
22	Menit ke 315	98,75
23	Menit ke 330	99,81
24	Menit ke 345	99,75
25	Menit ke 360	99,89
26	Menit ke 375	98,89

Grafik 4.1 Penelitian kestabilan temperatur 4 kg 1000 watt



Dari data penelitian penyulingan minyak nilam dengan massa baku daun nilam 4 kg menggunakan daya 1000 watt , dapat dilihat bahwa penyulingan mendekati titik didih air (99°C) pada penelitian menit ke 195. Lamanya penyulingan di titik didih terjadi selama 180 menit dan menghasilkan minyak atsiri sebanyak 56 ml. Dari data di atas dapat kita lihat grafik memiliki kecenderungan stabilnya pada range temperatur 99°C . Penelitian menggunakan daya 1000 watt mencapai titik batas atas pada temperatur $99,89^{\circ}\text{C}$ dan titik batas bawah pada temperatur $98,65^{\circ}\text{C}$. Dari minyak atsiri yang dihasilkan memiliki kecenderungan warna kecoklatan-kemerahan.



Warna minyak atsiri yang dihasilkan

4.5 Analisis Kinerja Sistem

Dari hasil penelitian penulis, sistem terbukti mampu bekerja secara otomatis dan stabil dalam menjaga suhu dalam rentang 95°C – 99°C . Beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja sistem adalah sebagai berikut :

1. Keakuratan sensor DS18B20 dengan toleransi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, meskipun pada sensor keempat sensor suhu mengalami gangguan kerusakan tetapi tidak mempengaruhi performa sensor yang lain dalam keakuratanta.
2. Waktu respon pemanas, bergantung pada daya pemanas yang digunakan selama proses penyulingan.
3. Stabilitas daya, memastikan arduino dan relay mampu bekerja dengan optimal tanpa gangguan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan penulis maka ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem kontrol suhu otomatis ini berhasil mengontrol pemanas dengan akurasi tinggi menggunakan 4 sensor suhu DS18B20 dan arduino uno.
2. Sistem dapat berjalan dengan baik dalam menjaga kestabilan suhu yang telah ditentukan secara otomatis, sehingga cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol suhu presisi.

5.2 Saran

Adapun saran setelah melakukan penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. Sensor suhu DS18B20 kurang tahan terhadap suhu tinggi yang berjalan selama 5-6 jam, jadi selama penyulingan terdapat sensor suhu yang eror.
2. Sebaiknya ketel perebusan dipebesar 3 kali lipat dari ketel penyulingan yang digunakan pada saat ini, agar volume bahan baku dan elemen pemanas dapat seimbang sehingga dapat digunakan untuk industri skala kecil dandapat digunakan oleh masyarakat banyak

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, B. B. (2017). Sistem kontrol penerangan menggunakan arduino uno pada Universitas ichsan gorontalo. *ILKOM jurnal ilmiah*, 9(3), 282-289.
- MARIONO, N. P. S. (2022). *ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA DALAM PENGOLAHAN DAUN NILAM MENJADI MINYAK ATSIRI PADA SISTEM DISTILASI KAPASITAS BAHAN BAKU 5 KG*. Medan : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Nasution, A. R., Umurani, K., & Refan, M. (2023). *Desain Mesin Sangrai Kopi Dengan Menggunakan Sensor Thermocouple Kapasitas 2kg Untuk Peningkatan Pendapatan Usaha Umkm Di Kec. Naman Teran*. *ABDI SABHA*, 4(3), 1-9.
- Hutasuhut, M. I. (2018). Analisis perpindahan kalor kondensor pada proses Distilasi Biotanol Sebagai Biofuel Dari Campuran Limbah Buah Salak Dengan Limbah Air Kelapa. *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, 2(2), 43-50.
- Pramoto, T. B., Dharmawan, A., Syoufian, A., & Supardi, T. W. (2013). Purwarupa Sistem Kendali Suhu Dengan Pengendali PID Pada Sistem Pemanas Dalam Proses Refluks/Distilasi. *IJEIS (Indonesia Journal Of Electronics And Instrumentation Systems)*, 3(1),23-24.
- Yunus, R., Repi, V. V. R., & Hidayani, R. (2019). Perancangan Sistem Kontrol *Microcontroller*. *Jurnal Ilmiah Giga*. 19(1), 9-16.
- Febriko, A. (2017). Sistem Kontrol Peternakan Ikan Dengan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android. *Rabit: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 2(1), 21-31.
- Samsugi, S. Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17-22.
- Sari, D. E., Rasyad, S., Amperawan, A., & Muslimin. S. (2018). Kendali Suhu Air Dengan Sensor Termokopel Tipe-K Pada Simolator Sistem Pengisianotol Otomatis. *Jurnal Ampere*, 3(2), 128-134.
- Sudrajat, S. E., & Santosa, I. (2014).Perancangan Solar Water Heater Jenis Plat Datar Temperatur Medium Untuk Aplikasi Penghangat Air Mandi. *Jurnal Teknologi*, 7(2). 118-127.
- Sani, R. A., & Maha, A. I. (2018). Konstruksi Timbangan Digital Merupakan Load Cell Berbasis Arduino Uno Dengan Tampilan LCD (Liquid Crystal Display). *EINSTEIN (e-Journal)*, 5(2).
- Haryanti, S. (2018). Respon Pertumbuhan Jumlah Dan Luas Daun Nilam (Pogostemon Cabin Benth) Pada Tingkat Naungan Yang Berbeda. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi Dh Sellula*, 16(2).

- Lukman, M. P., & Rieuwpassa, Y. F. Y. (2018). Sistem Lampu Otomatis Dengan Sensor Gerak, Sensor Suhu Dan Sensor Suara Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Resistor (Riekayasa Sistem Komputer)*, 1(2), 100-108.
- Pineng, M., & Silka, S. (2018, December). Penggunaan Mikrokontroler Pada Sensor Suhu. In *Neutrino* (Vol. 1, No. 2, pp. 1-4).
- Hermawati, N. S., Budiarti, A., & Mahfud, M. (2012). Proses Pengambilan Minyak Atrisi Dari Daun Nilam Dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave). *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), F25-F29.

LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan Medan-20155

SURAT KETERANGAN

Menerangkan Bahwa,

Nama : Muhammad Khairul Iksan
Prodi/Fak : Teknik Mesin/Fakultas Teknik

Telah dilakukan uji viskositas di Laboratorium Kimia Fisika dengan menggunakan alat Viskosimeter Ostwald dengan hasil analisa sebagai berikut:

1. Penentuan Densitas menggunakan piknometer:

No	Sampel	m1 (g)	m2(g)	m3(g)	m rata-rata
1	Piknometer kosong	11,8578	11,8575	11,8571	11,8574
2	Aquadest	16,7056	16,7050	16,7048	16,7051
3	A	16,4030	16,4029	16,4024	16,4027
4	B	16,3706	16,3705	16,3707	16,3706

No	Sampel	Densitas (g/mL)
1	Aquadest	0,96954
2	A	0,90906
3	B	0,90264

Keterangan :

$$d = \frac{(piknometer + sampel) - (piknometer kosong)}{volume piknometer}$$

Dimana:

d = densitas sampel
volume piknometer = 5 ml
suhu ruang = 28°C

Perhitungan :

1. Aquadest

$$d = \frac{(16,7051 g) - (11,8574 g)}{5 mL}$$
$$d = 0,96954 \text{ gr/mL}$$

2. A

$$d = \frac{(16,4027 g) - (11,8574 g)}{5 mL}$$
$$d = 0,90906 \text{ gr/mL}$$



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM KIMIA FISIKA
Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan Medan-20155

3. B
$$d = \frac{(16,3706 \text{ g}) - (11,8574 \text{ g})}{5 \text{ mL}}$$
$$d = 0,90264 \text{ gr/mL}$$

2. Penentuan Viskositas menggunakan Viskosimeter Ostwald

No	Sampel	Densitas (g/mL)	Waktu Alir (s)	Viskositas (P)
1	Aquadest	0,96954	3,4666	0,00899
2	A	0,90906	10,5919	0,03451
3	B	0,90264	9,3901	0,03014

$$\eta_{\text{sampel}} = \frac{d_{\text{sampel}} - t_{\text{sampel}}}{d_{\text{aquadest}} - t_{\text{aquadest}}} \times \eta_{\text{aquades}}$$

Dimana :

η = viskositas (P)
 d = densitas (g/mL)
 t = waktu alir (s)

Perhitungan :

1. A

$$\eta = \frac{0,90906 \text{ g/mL} - 10,5919 \text{ s}}{0,96954 \text{ g/mL} - 3,4666 \text{ s}} \times 0,0089 \text{ P}$$
$$\eta = 0,03451 \text{ P} / 3,45114 \text{ cP}$$

2. B

$$\eta = \frac{0,90264 \text{ g/mL} - 9,3901 \text{ s}}{0,96954 \text{ g/mL} - 3,4666 \text{ s}} \times 0,0089 \text{ P}$$
$$\eta = 0,03014 \text{ P} / 3,01440 \text{ cP}$$

Demikian surat keterangan ini di perbuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 13 Juni 2024
Kepala Laboratorium



Dr. Amir Hamzah Siregar, M.Si
NIP. 19610614199103

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Muhammad Rizli Nasution
Tempat/Tanggal Lahir : Sei Berombang/ 17 Agustus 1999
Jenis kelamin : Laki - laki
Agama : Islam
Status : Belum menikah
Alamat : Jl. A. Yani
Kel/Desa : Sei Berombang
Kecamatan : Panai Hilir
Provinsi : Sumatera utara
Nomor Hp : 082266974357
E-mail : rznsttt@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Azhar Nasution
Ibu : Rosentina Sinambela

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

2006-2012 : SDN 117488 Sipare-pare
2012-2014 : MTS Darul Muhsinin Janji Manahan Kawat
2014-2017 : SMK Span Medan
2019-2025 : Mengambil Program studi S1 Teknik Mesin,
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara