

**RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI YANG
MENGHASILKAN MINYAK SERAI DENGAN PENGATURAN
SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

ILHAM SETIAWAN
NIM: 2019C1B016

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
MATARAM
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI YANG
MENGHASILKAN MINYAK SERAI DENGAN PENGATURAN
SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER**

DI SUSUN OLEH:

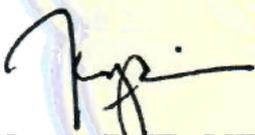
ILHAM SETIAWAN

NIM: 2019C1B016

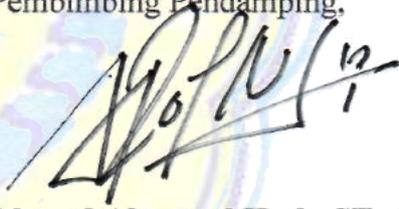
Setelah Membaca Dengan Seksama Kami Berpendapat Bahwa Skripsi Ini Telah Memenuhi Syarat Sebagai Karya Tulis Ilmiah

Telah mendapat persetujuan pada tanggal, 24 januari 2024

Pembimbing Utama,


Karyanik ST., MT
NIDN: 0731128602

Pembimbing Pendamping,


Ahmad Akromul Huda ST., MT
NIDN: 0827099301

Mengetahui:

Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas pertanian
Dekan,


Budy Wiryono, SP., Msi
NIDN: 0805018101

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI YANG
MENGHASILKAN MINYAK SERAI DENGAN PENGATURAN
SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER**

Disusun Oleh:

ILHAM SETIAWAN
NIM: 2019CIB016

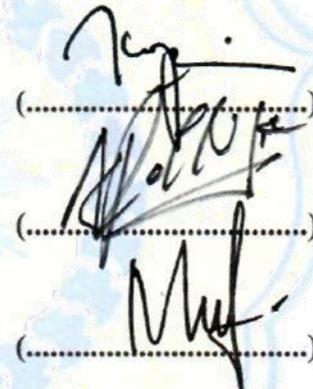
Pada Hari Rabu 24 Januari 2024
Telah Dipertahankan Di Depan Penguji

Tim penguji:

1. **Karvani ST., MT**
Ketua

2. **Ahmad Akromul Huda ST., MT**
Anggota

3. **Muanah S.TP. MS**
Anggota



(.....)
(.....)
(.....)

Skripsi ini telah diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk mencapai kebutuhan studi program strata satu (S1) untuk mencapai tingkat sarjana pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram

Mengetahui:
Universitas Muhammadiyah Mataram
Fakultas pertanian
Dekan,



Budy Wiryono, SP., MSi
NIDN: 0805018101

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan doktor), baik di Universitas Muhammadiyah Mataram maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan di cantumkan daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Mataram, 27 Maret 2024
Yang membuat pernyataan



ILHAM SETIAWAN
NIM: 2019C1B016

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Setiawan
NIM : 2019C1B016
Tempat/Tgl Lahir : Dompur, 01 Januari 2001
Program Studi : Teknik Pertanian
Fakultas : Pertanian
No. Hp : 085 257 358 166
Email : ilhamsetiawano102@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI YANG MENGHASILKAN
MINYAK SERAI DENGAN PENGATURAN SUHU BERBASIS
MIKROKONTROLER

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 408

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, ... 26 Maret ... 2024
Penulis



ILHAM SETIWAN
NIM. 2019C1B016

Mengetahui
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

salah satu yang sesuai

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Setawan
NIM : 2019CIB016
Tempat/Tgl Lahir : DOMPU, 01 Januari 2001
Program Studi : Teknik Pertanian
Fakultas : Pertanian
No. Hp/Email : 085 257 358 166
Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI YANG MENGHASILKAN
MINYAK SERAI DENGAN PENGATURAN SUHU BERBASIS
MIKROKONTROLER

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 26 Maret2024
Penulis

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



COFAKX853491901

ILHAM SETAWAN
NIM. 2019CIB016

Iskandar, S.Sos.,M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

Jangan malu dengan kegagalanmu, belajarlh darinya da mulai lagi.

PERSEMBAHAN:

1. Untuk bapak tercinta Arahman Anwar terima kasih sudah banyak memberikan motivasi yang luar biasa sehingga putramu ini bisa menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Untuk ibunda tercinta St.Hawa terima kasih sudah selalu kebersamai putramu dengan do'a dan cinta yang begitu tulus sehingga di setiap langkah putramu mampu berjalan dan berusaha sampai pada tujuan akhir yaitu wisuda.
3. Terima kasih selanjutnya untuk kakaku tercinta M. Azhari yang sudah banyak memberiiikan motivasi dan semangat dalam mengerjakan skripsi.
4. Untuk keluarga tercinta yang selalu memberikan support terbaik selama menjalani kuliah sampai dengan sekarang.
5. Terima kasih kepada Bapak Karyanik, ST., MT selaku dosen penguji sekaligus pembimbing utama, Bapak Ahmad Akromul Huda, ST., MT selaku dosen penguji dan pembimbing pendamping, ibu Muanah, ST., MS selaku dosen penguji pendamping.
6. Terima ksih kepada seluruh dosen-dosen dan juga seluruh staf fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusunan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Destilasi Yang Menghasilkan Minyak Serai Dengan Pengaturan Suhu Berbasis Mikrokontroler”. Adapun tujuan dari penulisan skripsi adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka menyelesaikan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini. Dengan kerendahan hati, penulis sampaikan bahwa skripsi ini tidak akan mungkin terselesaikan tanpa adanya bimbingan, dukungan dan bantuan dari semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu.

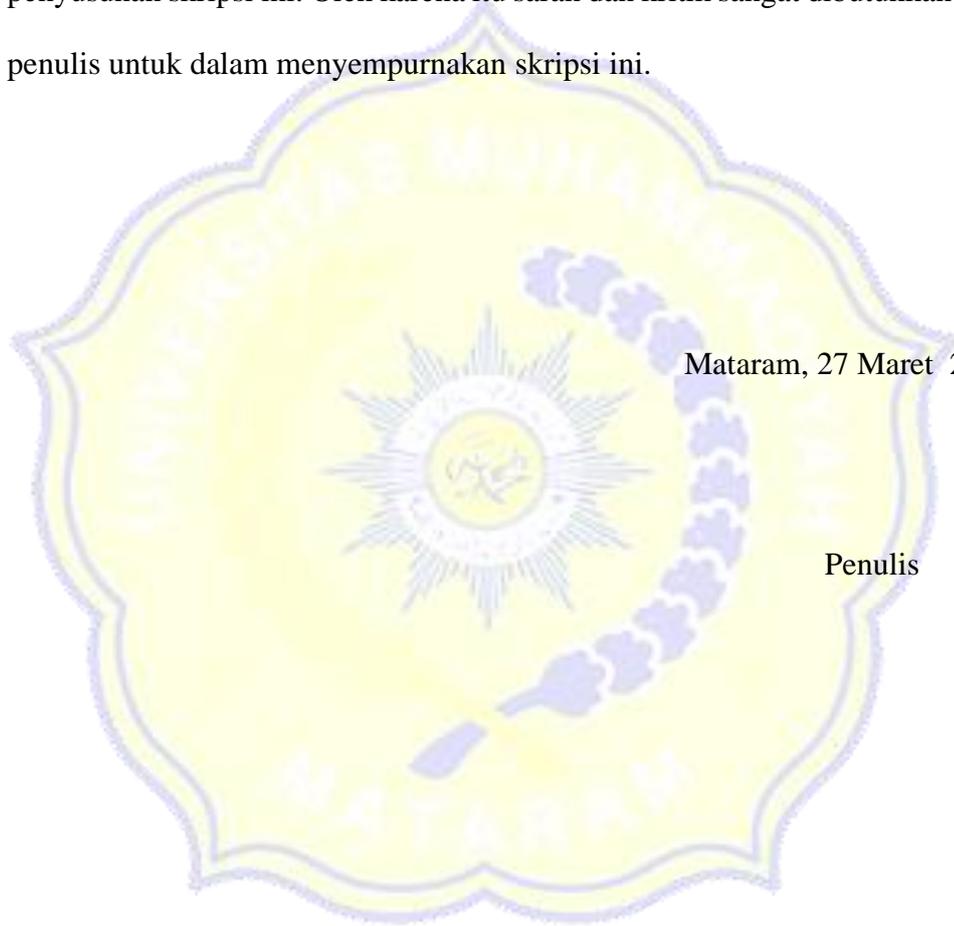
Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena ini saran dan kritik yang bersifat membangun guna kesempurnaan dan kelanjutan skripsi ini di masa yang akan datang serta semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak terutama penulis sendiri dan menjadi salah

satu alternatif dalam pengembangan pembuatan alat destilasi. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Budy Wiryono, SP.,M.Si, Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mtataram.
2. Bapak Syirril Ihromi, SP, M.P, Selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Matarm.
3. Bapak Adi Saputrayadi, SP., M.Si, Selaku Wakil Dekan II Fakultas Pertanian Universitas Muhammdiyah Mataram.
4. Ibu Muliatiningsih,SP.,MP, Selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Karyanik, S.T., M.T, selaku pembimbing dan penguji utama.
6. Ahmad Akromul Huda, ST.,MT. selaku pembimbing dan penguji pendamping.
7. Ibu Muanah, ST.,MS selaku penguji pendamping.
8. Ucapan banyak terima kasih kepada orang tua tercinta Bapak Arahman Anwar dan Ibu St.Hawa yang telah banyak memberikan dukungan dan support terbaik dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Terimakasih kepada seluruh dosen-dosen dan juga seluruh staf fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram.
10. Untuk kakak tercinta Endang Kurniati S.Pd dan Erni Mulyani S.Pd yang selalu memberikan semangat.
11. Terimakasih untuk Nurkamfajriani yang sudah bersedia memberi dukungan, bantuan dari awal penyusunan sampai akhir penyusunan skripsi.

12. Untuk teman-teman seperjuangan nuraini, nurwadania, Sahrul, anjas, adit, gunawan, terimakasih sudah membantu dan selalu ada dalam kondisi apapun.
13. Kepada semua pihak yang telah membantu proses pengerjaan proposal ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu saran dan kritik sangat dibutuhkan oleh penulis untuk dalam menyempurnakan skripsi ini.



Mataram, 27 Maret 2024

Penulis

ABSTRAK

Minyak serai merupakan jenis minyak yang diperoleh dari tanaman serai melalui proses penyulingan atau destilasi minyak serai. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat destilasi yang menghasilkan minyak serai dengan pengaturan suhu berbasis *mickrokontroller*. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian eksperimental dengan pengujian secara langsung di Laboratorium Perbengkelan Dan Rancang Bangun Alat Dan Mesin Pertanian Universitas Muhammdiyah Mataram. Analisis data yang digunakan yaitu menggunakan pendekatan matematika dengan bantuan *microsoft excel*. Rancangan yang digunakan ialah rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu rancang bangun alat destilasi pembuatan minyak serai. Percobaan ini dilakukan 5 (lima) kali perlakuan dengan setiap perlakuan diulang 2 kali sehingga mendapatkan 10 unit percobaan dengan kapasitas alat setiap perlakuan yaitu, P1 : 500gram, P2 : 550gram, P3: 600gram, P4 650gram, dan P5 700gram. Hasil penelitian pada rancang bangun alat alat destilasi pembuatan minyak serai kapasitas alat paling banyak yaitu pada P1 dengan hasil 1,0875 dan kapasitas kerja alat paling sedikit yaitu P5 dengan hasil 0,9458. Sedangkan pada parameter volume hasil, volume paling banyak yaitu pada P1 dengan hasil 130,5 dan volume paling sedikit yaitu pada P5 dengan hasil 113,5.

Kata Kunci : Alat Destilasi, Minyak Serai, Serai

Keterangan:

Mahasiswa/Peneliti
Dosen Pembimbing Utama
Dosen Pembimbing Pendamping

ABSTRACT

Lemongrass oil is a type of oil obtained from lemongrass plants through a distillation process. This research aims to design a distillation device that produces lemongrass oil with microcontroller-based temperature regulation. In this study, researchers used experimental research methods with direct testing in the Laboratory of Repair and Design of Agricultural Equipment and Machinery at Muhammadiyah Mataram University. The data analysis used is using a mathematical approach with the help of Microsoft Excel. The design used is a complete randomized design (CRD) of one factor, namely the design of the lemongrass oil-making distillation device. This experiment was conducted 5 (five) times, with each treatment repeated 2 times so as to get 10 experimental units with the capacity of each treatment tool, namely, P1: 500gram, P2: 550gram, P3: 600gram, P4 650gram, and P5 700gram. The results of the research on the design of the lemongrass oil-making distillation tool show that the tool's maximum capacity is in P1 with a result of 1.0875, and the lowest working capacity of the tool is P5 with a result of 0.9458. In the volume parameter of the results, the highest volume is in P1 with a result of 130.5 and the lowest volume is in P5 with a result of 113.5.

Keywords: Distillation Equipment, Lemongrass Oil, Lemongrass

Description:

1. Student/Researcher
2. First Consultant
3. Second Consultant



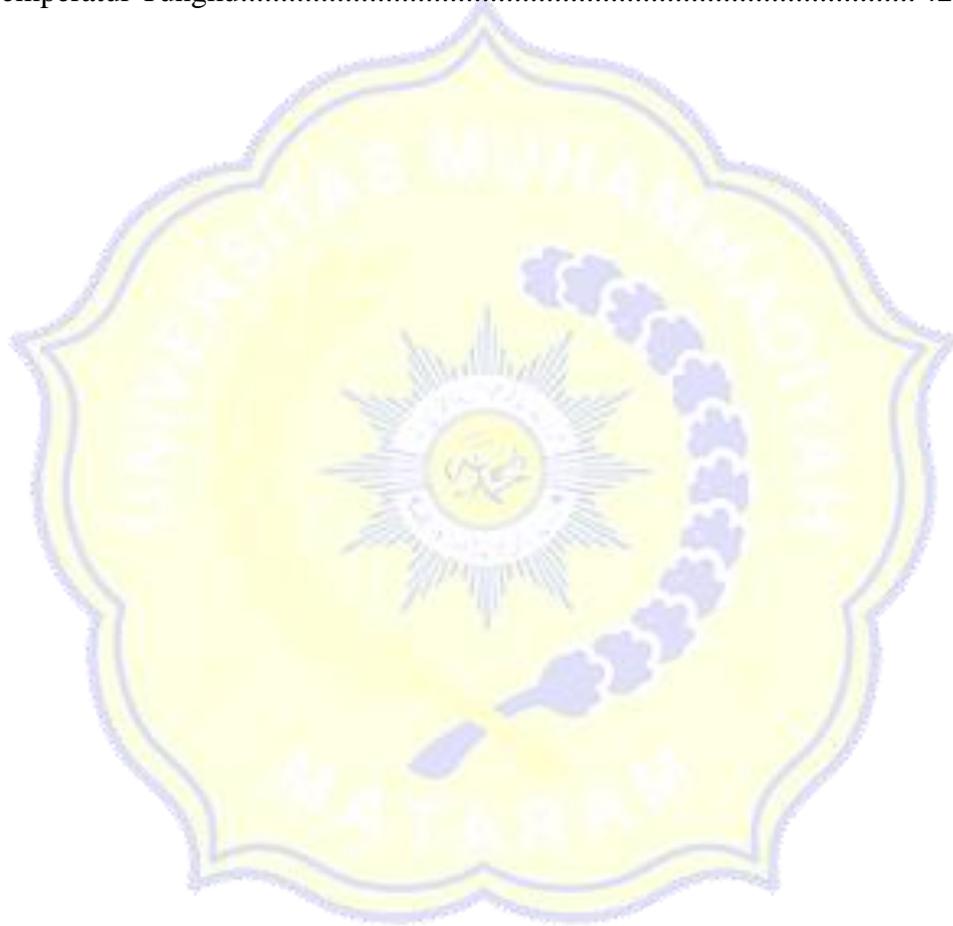
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	xi
ABSTRACK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Serai	6
2.2 Distilasi.....	9

2.3 Mikrokontroler	20
2.4 Rancang Acak Lengkap.....	22
2.5 Kerangka Teori.....	28
BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Metode Penelitian.....	30
3.2 Rancang Percobaan	30
3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian	31
3.4 Alat Dan Bahan Penelitian	31
3.5 Prosedur Kerja.....	31
3.6 Parameter Pengamatan	32
3.7 Rancang Alat	32
3.8 Alat Distilasi Minyak Serai	35
3.9 Analisis Data	35
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian	36
4.2 Pembahasan.....	42
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

1. Tabulasi Perlakuan Dan Ulangan.....	25
2. Anova Model Rancangan Acak Lengkap	27
3. Percobaan Penelitian	30
4. Signifikan	41
5. Temperatur Tungku.....	42

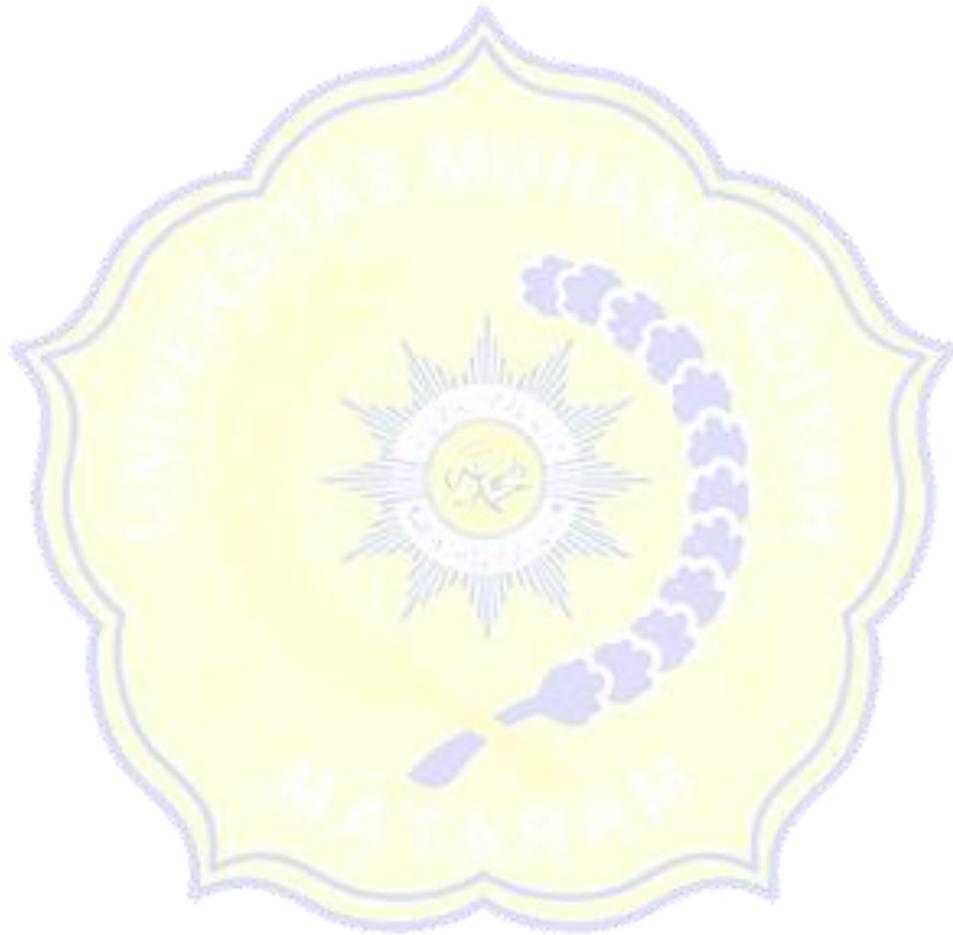


DAFTAR GAMBAR

1. Tanaman Serai.....	6
2. Distilasi Sederhana.....	12
3. Distilasi Fraksionis.....	13
4. Distilasi Uap.....	14
5. Distilasi Vakum.....	15
6. Tabung Rektor.....	16
7. Kondensor (Pendingin).....	16
8. Pipa Penyalur.....	17
9. Bunsen.....	17
10. Rancang Alat.....	32
11. Diagram Air Pelaksanaan Penelitian.....	34
12. Alat Destilasi Minyak Serai.....	37
13. Tabung Rektor (Panci Presto).....	38
14. Kondensor Pendingin.....	39
15. Pipa Penyalur.....	39
16. Bumer.....	40
17. Mikrokontroler.....	41
18. Minyak Serai Yang Dihasilkan.....	44
19. Grafik Tungku.....	47
20. Grafik Kerja Alat.....	48
21. Grafik Volume hasil.....	49
22. Grafik Suhu.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

1. Pembuatan Alat Destilasi	56
2. Proses Penyulingan	57
3. Tabel Parameter Pengamatan.....	58



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia, dengan wilayah daratan yang luas, mempunyai potensi besar yang jika dikelola dengan cermat, akan menjadi sumber daya berharga dan bisa menghasilkan devisa untuk negara. Salah satunya adalah minyak atsiri, juga dikenal sebagai essential oils, etherial oils, atau volatile oils, yang menjadi salah satu komoditas utama di Indonesia. Minyak atsiri merupakan ekstrak alami dari berbagai jenis tumbuhan, termasuk daun, bunga, kayu, biji-bijian, dan bahkan putik bunga (Lehrter Str, 2014)

Minyak atsiri adalah senyawa beraroma yang terdapat dalam tanaman. Indonesia menghasilkan berbagai jenis minyak atsiri, termasuk minyak nilam, minyak pala, minyak cendana, akar wangi, minyak kayu putih, minyak kayu manis, minyak cengkeh, minyak kenanga, dan minyak serai wangi (Agustian, E., & Sulaswatty, A, 2015). Indonesia adalah salah satu penghasil utama minyak atsiri di dunia, mampu menyuplai sekitar 85% dari kebutuhan global akan minyak atsiri (Lehrter Str, 2014). Salah satu varietas minyak atsiri yang tengah mengalami pertumbuhan yaitu minyak serai wangi. Minyak ini menjadi salah satu produk unggulan di sektor agribisnis yang mempunyai prospek pasar yang cerah. Permintaan terhadap minyak serai wangi yang diterima oleh Indonesia melebihi 2.000 ton setiap tahunnya, namun hanya sekitar 8% dari permintaan tersebut yang dapat terpenuhi (Ahmad Fauzi, 2018)

Serai (*Cymbopogon nardus*) adalah sebuah rempah-rempah yang umumnya dipakai sebagai bumbu dapur serta obat-obatan. Serai wangi, yang tergolong dalam famili Poaceae, dikenal sebagai sumber minyak serai wangi yang sangat diminati. Minyak serai merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang memiliki signifikansi besar di Indonesia dan telah menarik perhatian internasional sejak akhir abad ke-19. Minyak ini menjadi populer di kalangan konsumen di luar negeri, terutama di industri farmasi, parfum, dan kosmetik (Sinaga, dkk, 2017)

Sebagian penduduk di Indonesia masih memiliki pengetahuan yang terbatas mengenai cara mengolah minyak serai sehingga kualitas minyak yang didapatkan tidak sesuai dengan standar. Padahal, nilai jual minyak sangat dipengaruhi oleh kualitas serta kadar komponen utamanya. Jika minyak tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, harga jualnya akan turun drastis.

Minyak serai dapat diproduksi dengan berbagai metode, contohnya adalah melalui proses ekstraksi. Keunggulan dari metode ini yaitu tidak memerlukan suhu tinggi, sehingga minyak tidak gampang teroksidasi. Oleh sebab itu, diciptakan destilasi bahan yang efisien dan terus berinovasi untuk menghasilkan minyak atsiri dengan hasil yang optimal. Pada zaman teknologi digital sekarang, banyak individu yang mengharapkan hasil secara cepat dan instan. Di dunia teknologi serta mesin, perkembangan tersebut terus berubah seiring berjalannya waktu.

Pengembangan pertanian serai dan pengolahan minyak atsiri memiliki dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan ekonomi masyarakat.

Peningkatan aktivitas pengolahan minyak serai di wilayah pedesaan dianggap sebagai langkah strategis untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi lokal, sekaligus memberikan peluang pekerjaan, meningkatkan daya saing, dan pendapatan bagi petani yang menanam tanaman serai.

Para produsen minyak serai di Indonesia masih menghadapi tantangan mengenai rendemen serta kualitas produk yang kurang memuaskan. Ini disebabkan oleh fakta bahwa sebagian besar fasilitas pengolahan minyak serai masih mengandalkan teknologi yang sederhana dan memiliki kapasitas produksi yang terbatas. Penggunaan teknologi sederhana ini seringkali kurang efisien karena proses penyulingannya memerlukan waktu yang cukup lama, biasanya antara 7 hingga 10 jam, dengan hasil produksi minyak hanya sekitar 1 hingga 2% dari total bahan baku yang diolah. dan mutunya juga masih rendah. Oleh karena itu dibutuhkan alat modern sederhana yang bisa memproses minyak serai yaitu destilasi (Anwar, dkk, 2016).

Minyak serai dapat dihasilkan melalui proses destilasi uap atau air, yang umumnya diketahui sebagai penyulingan. Teknik ini menghasilkan minyak atsiri dengan cara melakukan destilasi uap pada bagian daun serta batang tanaman serai (Yuni, 2013). Untuk melakukan proses destilasi, diperlukan peralatan yang terdiri dari mesin destilasi, meliputi boiler, destilator, kondensor, serta separator. Pada destilasi minyak serai dapat dilakukan dengan alat-alat destilasi yang dirancang sedemikian rupa. Proses destilasi minyak serai perlu dimonitoring agar mendapatkan hasil yang maksimal. Dalam proses destilasi, hal yang harus diperhatikan adalah suhu.

Minyak yang telah disuling harus segera dipisahkan setelah suhunya mencapai suhu kamar. Jika tidak, minyak dapat menghasilkan aroma tengik. Aroma tengik muncul ketika minyak atau lemak mengalami oksidasi, yang terjadi karena campuran antara minyak/lemak, air, dan udara. Sehingga ketika membuat minyak serai hanya sedikit yang berhasil diakibatkan oleh tidak terlalu paham ketika membaca suhu kamar. Jadi dibutuhkan alat untuk mengatur suhu yang sesuai dengan suhu kamar atau suhu yang dibutuhkan oleh minyak serai.

Dalam pengendalian suhu pada sebuah distilasi membutuhkan alat untuk memantau dan mengontrol tingkat suhu. Untuk itu dibuatlah alat pengaturan suhu selama dalam pemrosesan. Agar suhu pada destilasi mudah dibaca dan mudah diatur maka digunakanlah mikrokontroler.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Destilasi yang Menghasilkan Minyak Serai Dengan Pengaturan Suhu Berbasis Mikrokontroler”.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang sudah dijelaskan, maka rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu :

- a. Bagaimanakah rancang bangun alat destilasi yang menghasilkan minyak serai dengan pengaturan suhu berbasis mikrokontroler?
- b. Bagaimana unjuk kerja alat destilasi dengan pengaturan suhu berbasis mikrokontroler

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui rancang bangun alat destiliasi yang menghasilkan minyak serai dengan pengaturan suhu berbasis mikrokontroller.
- b. Untuk mengetahui unjuk kerja alat destiliasi dengan pengaturan suhu berbasis mikrokontroller.

1.3.2. Manfaat Penelitian

- a. Hasil penelitian ini semoga bisa bermanfaat dalam menambah pengetahuan masyarakat tentang minyak serai dengan penggunaan alat destiliasi berbasi mikrokontroller.
- b. Untuk mengetahui apa saja kelebihan serta kekurangan dari proses penggunaan alat destiliasi berbasi mikrokontroller
- c. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan metode baru dalam pembuatan minyak serai.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Serai

2.1.1. Tinjauan Tanaman Serai (*Cymbopogon nardus L.*)

Serai diperkirakan berasal dari daerah Asia Tenggara atau Sri Lanka. Meskipun aslinya tumbuh di Sri Lanka, tanaman ini bisa tumbuh di berbagai jenis tanah di wilayah tropis yang memiliki kelembaban yang cukup, terkena sinar matahari yang cukup, dan hujan yang relatif tinggi. Sebagian besar tanaman serai ditanam dengan tujuan untuk memproduksi minyak atsiri secara komersial serta untuk pasar lokal sebagai bahan perasa atau rempah (Arifin, 2014). Serai dapat tumbuh baik di daerah dengan iklim panas atau dingin, bahkan di ketinggian hingga 1.200 meter di atas permukaan laut.



Gambar 1. Tanaman Serai (*Cymbopogon nardus L Rendle*)
Sumber: <https://health.grid.id/read/352042610/20-manfaat-tanaman-sereh-yang-tak-diduga-bisa-kendalikan-diabetes>

2.1.2. Morfologi Tanaman Serai

Serai (*Cymbopogon nardus* .L Rendle) adalah tanaman berbentuk rumput tegak, memiliki akar yang sangat dalam dan kuat. Tanaman ini bisa tumbuh mencapai ketinggian antara 1 hingga 1,5 meter. Daunnya berbentuk tunggal, lengkap, dengan pelepah daun yang silindris. Bagian dalam daun seringkali berwarna merah, dengan ujung yang runcing, memiliki panjang sekitar 70-80 cm dan lebar 2-5 cm (Merisia, 2018).

Tanaman ini berkembang dengan cara memiliki tunas baru atau tunas yang tumbuh dari akarnya. Biasanya, tanaman ini bisa dipanen setelah berusia antara 4 hingga 8 bulan. Panen umumnya dilakukan dengan memotong rumputnya hampir pada permukaan tanah (Soebardjo, 2010). Serai memiliki akar serabut dengan sistem perakaran yang cukup besar namun berimpang pendek. Batang serai tumbuh secara bergerombol dan memiliki umbi yang lunak dan berongga. Pada bagian pucuknya, batang serai memiliki pelepah umbi yang berwarna putih kekuningan, meskipun pada beberapa kasus bisa berwarna putih keunguan atau kemerahan (Arcani Sumi Komang Luh Ni, 2016.).

2.1.3. Taksonomi

Serai memiliki taksonomi sebagai berikut: (Merisia, 2018)

Kingdom : *Plantae*

Sub Kingdom : *Tracheobionta* (berpembuluh)

Super Divisi : *Spermatophyta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Liliopsida*
Bangsa : *Cymbopogon*
Famili : *Poaceae*
Jenis : *Cymbopogon nardus (L.) Rendle S*
Inonim : *Andropogon nardus L.* (Determinasi tanaman *Materia medica*)

2.1.4. Khasiat dan Kandungan Serai

Serai (*Cymbopogon nardus L. Rendle*) adalah jenis rumput dengan daun yang panjang. Tanaman ini mempunyai ciri berupa rumput tegak yang tumbuh secara tahunan dengan akar yang sangat dalam dan kuat. Batang serai bisa berdiri tegak atau sedikit miring, membentuk rumpun yang pendek, bulat, dan berwarna merah kecoklatan. Daunnya berbentuk tunggal, lengkap, dengan pelepah daun yang bulat. Bunganya terdiri dari malai atau bulir majemuk, yang duduk atau bertangkai, dilindungi oleh daun pelindung yang biasanya berwarna putih dan memiliki aroma khas (Azizah, 2018).

a. Khasiat Tanaman Serai

Secara tradisional, Serai memiliki beragam manfaat, seperti dipakai untuk obat gosok dalam mengobati eksema, dicampurkan ke dalam air mandi supaya meredakan gejala rematik, sebagai antiseptik, meredakan sakit kepala, mengobati gigitan serangga, Selain itu, bahan ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengobati diare, digunakan sebagai obat kumur, mengatasi batuk, pilek, serta meredakan sakit kepala. Serai (*Cymbopogon nardus L. Rendle*) merupakan Sejumlah tanaman

menghasilkan minyak atsiri, yang memiliki sifat aktif biologis sebagai agen antijamur dan antibakteri. Oleh karena itu, minyak tersebut dapat berfungsi sebagai antimikroba alami. Dari hasil penelitian yang menggunakan metode cawan lempeng, diketahui bahwa minyak serai memiliki aktivitas antijamur dan antibakteri. Senyawa aktif dalam minyak serai yang berperan sebagai antibakteri adalah sitronelal, geraniol, dan sitronelol yang mampu menghambat aktivitas bakteri (Azizah, 2018).

b. Kandungan Minyak Atsiri Tanaman Serai

Dalam kategori berbagai tumbuhan obat yang ada, Serai (*Cymbopogon nardus L.Rendle*) dianggap sebagai salah satu tumbuhan yang mempunyai banyak kegunaan. Dari proses penyulingan daun serta batang Serai, dihasilkan minyak atsiri yang secara komersial diketahui sebagai Citronella oil. Komponen penting dari minyak Serai ini meliputi *sitronelal*, *sitronellol*, dan *geraniol*. Senyawa utama yang terdapat dalam tanaman Serai meliputi minyak atsiri dengan komponen seperti sitronelal (27,87%), sitronellol (11,85%), geraniol (22,77%), geranial (14,54%), dan neral (11,21%) (Luciani, 2016).

2.2. Distilisasi

2.2.1. Pengertian Distilisasi

Distilasi adalah teknik pemisahan campuran yang mengandalkan perbedaan dalam volatilitas (kemampuan zat untuk menguap) pada suhu serta

tekanan yang ditentukan. Ini adalah proses fisik di mana tidak terjadi reaksi kimia selama proses tersebut berlangsung (Hidayat & Slamet, 2015).

Distilasi, yang juga dikenal sebagai penyulingan, adalah metode pemisahan zat kimia berdasarkan perbedaan dalam kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) zat-zat tersebut. Dalam proses penyulingan, campuran zat dipanaskan hingga mendidih sehingga menghasilkan uap, dan kemudian uap tersebut didinginkan kembali menjadi cairan. Zat-zat dengan titik didih yang lebih rendah akan menguap lebih awal dalam proses ini. Distilasi merupakan salah satu jenis unit operasi kimia yang melibatkan perpindahan panas. Konsep ini diterapkan dengan dasar teori bahwa setiap komponen dalam larutan akan menguap pada titik didihnya masing-masing. Pendekatan ideal distilasi mengacu pada prinsip-prinsip hukum Raoult dan hukum Dalton (Adani dan pujiastuti, 2017).

Prinsip pokok dalam pemisahan menggunakan distilasi adalah adanya perbedaan dalam titik didih cairan pada tekanan tertentu. Biasanya, proses distilasi mencakup penguapan campuran diikuti oleh pendinginan dan kondensasi kembali. Aplikasi distilasi dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu pada skala laboratorium dan skala industri.

Perbedaan kunci antara distilasi pada skala laboratorium serta industri terletak pada sistem kontinuitasnya. Pada distilasi skala laboratorium, proses berlangsung secara satu kali jalan. Ini berarti bahwa dalam distilasi skala laboratorium, komposisi campuran dipisahkan menjadi fraksi-fraksi yang diurutkan berdasarkan volatilitasnya, dimana zat yang paling volatil

dipisahkan terlebih dahulu. Akibatnya, zat yang kurang volatil akan tetap ada pada bagian bawah. Proses ini bisa diulangi dengan menambahkan campuran baru dan memulai kembali proses distilasi dari awal. Dalam distilasi pada skala industri, campuran asli, uap, dan destilat tetap dalam komposisi yang stabil. Fraksi yang diinginkan dipisahkan dari sistem dengan cermat, dan ketika bahan baku habis, akan ditambahkan lagi tanpa mengganggu proses distilasi (Adani dan pujiastuti, 2017)

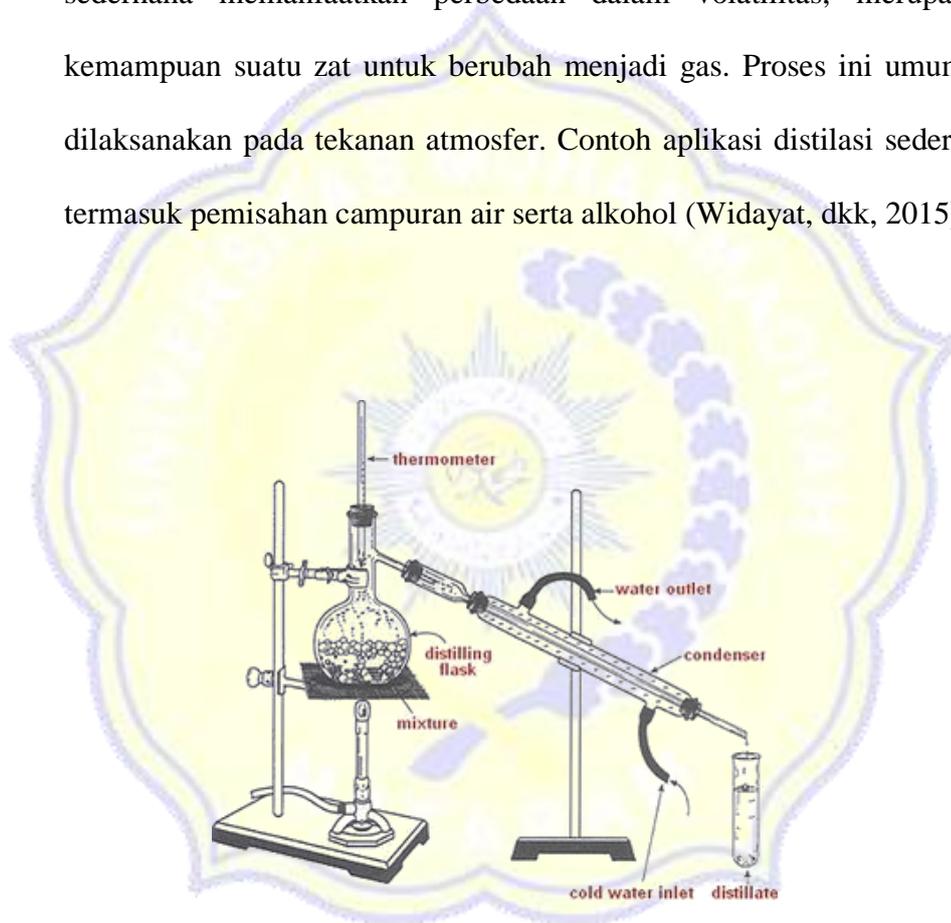
Distilasi memiliki peran yang begitu penting untuk kehidupan manusia. Ini merupakan kunci penting untuk memisahkan fraksi-fraksi minyak bumi, di mana minyak bumi dipisahkan menjadi fraksi-fraksi tertentu berdasarkan perbedaan titik didihnya. Selain itu, alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi juga dimurnikan melalui distilasi. Minyak-minyak atsiri alami yang mudah menguap bisa dipisahkan melalui proses distilasi. Banyak jenis minyak atsiri alami yang bisa didapatkan dengan cara ini, seperti minyak serai, minyak jahe, minyak cengkeh, dan lain-lain. Minyak kayu putih juga termasuk di antara yang dihasilkan melalui proses distilasi. (Hidayat & Slamet, 2015).

2.2.2. Macam-Macam Distilasi

Disini akan dibahas empat jenis distilasi, termasuk distilasi sederhana, distilasi fraksionasi, distilasi uap, dan distilasi vakum. Selain itu, ada juga proses distilasi ekstraktif, distilasi azeotropic homogen, distilasi dengan penggunaan garam berion, distilasi pressure-swing, dan distilasi reaktif. (Widayat, dkk, 2015)

a. Distilasi Sederhana

Distilasi sederhana menggunakan perbedaan yang signifikan dalam titik didih atau volatilitas satu komponen dalam campuran. Ketika campuran dipanaskan, komponen dengan titik didih yang lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Selain perbedaan titik didih, distilasi sederhana memanfaatkan perbedaan dalam volatilitas, merupakan kemampuan suatu zat untuk berubah menjadi gas. Proses ini umumnya dilaksanakan pada tekanan atmosfer. Contoh aplikasi distilasi sederhana termasuk pemisahan campuran air serta alkohol (Widayat, dkk, 2015)



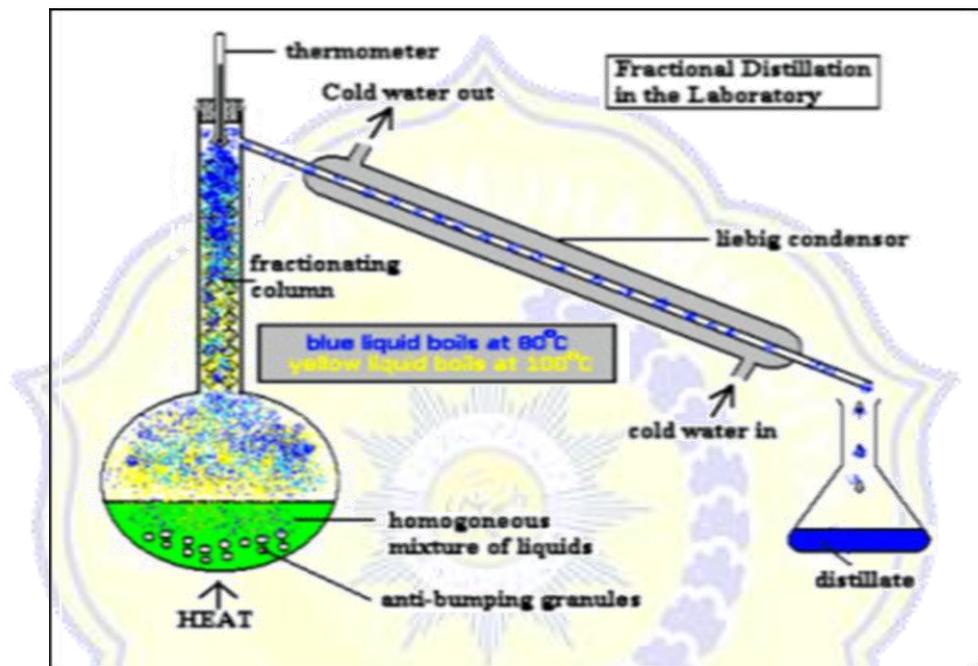
Gambar 2. Distilasi Sederhana

Sumber : <http://data-farmasi.blogspot.com/2011/02/destilasi.html>

b. Distilasi Fraksionis

Distilasi fraksionasi berfungsi untuk memisahkan dua atau lebih zat cair dari suatu campuran sesuai perbedaan titik didihnya. Proses ini juga

efektif dalam campuran yang memiliki perbedaan titik didih $<20\text{ }^{\circ}\text{C}$, serta dapat dilakukan pada tekanan atmosfer atau tekanan rendah. Penggunaan distilasi fraksionasi umumnya diterapkan dalam industri minyak mentah, untuk memisahkan komponen-komponen yang terdapat dalam minyak mentah. (Widayat, dkk, 2015)



Gambar 3. Distilasi Fraksionis

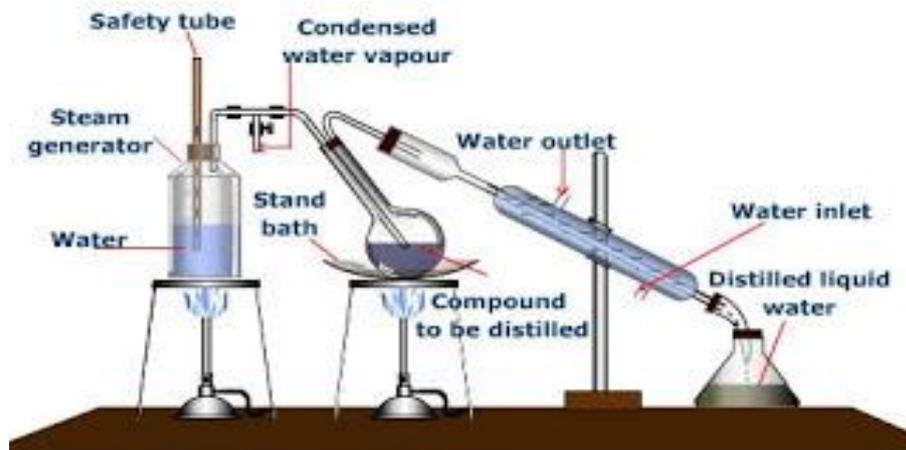
Sumber : <https://www.etsworlds.id/2020/10/proses-distilasi-pengertian-prinsip.html>

Perbedaan antara distilasi fraksionasi serta distilasi sederhana terletak pada adanya kolom fraksionasi. Dalam kolom ini, ada pemanasan bertahap dengan suhu yang beda di setiap platnya. Proses pemanasan yang beda ini dimaksudkan supaya memurnikan distilat yang terkumpul dari plat-plat di bawahnya. Seiring bergerak ke atas, cairan menjadi semakin kurang volatil (Widayat, dkk, 2015)

c. Distilasi Uap

Distilasi uap berguna untuk campuran senyawa dengan titik didih 200°C atau lebih. Dalam distilasi uap, senyawa-senyawa tersebut bisa menguap pada suhu mendekati 100°C pada tekanan atmosfer dengan memakai uap atau air mendidih. Prinsip utama distilasi uap yaitu kemampuannya untuk memisahkan campuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa komponennya. Di samping itu, metode distilasi uap bisa diterapkan untuk memisahkan campuran yang tidak larut dalam air pada berbagai suhu., namun distilasi bisa menggunakan air (Widayat, dkk, 2015).

Metode distilasi uap diterapkan dalam ekstraksi beberapa produk alami seperti minyak eukaliptus dari daun eukaliptus, minyak sitrus dari buah jeruk atau lemon, serta untuk memproduksi minyak wangi dari berbagai jenis tanaman. Campuran dipanaskan dengan menggunakan uap air yang disalurkan ke dalam campuran, mungkin juga dilengkapi dengan pemanasan tambahan. Uap yang dihasilkan dari campuran tersebut akan naik ke atas menuju kondensor, dan akhirnya mengalir ke dalam labu distilat (Widayat, dkk, 2015).



Gambar 4. Distilasi Uap

Sumber :

https://www.slideshare.net/AlfredoSibarani/distilasiptx?next_slideshow=true

d. Distilasi Vakum

Distilasi vakum sering kali dipakai ketika senyawa yang hendak didistilasi tidak seimbang, artinya bisa mengalami dekomposisi sebelum atau pada saat mendekati titik didihnya, atau pada campuran yang mempunyai titik didih $>150^{\circ}\text{C}$. Metode distilasi ini tidak bisa diterapkan dipelarut yang memiliki titik didih rendah, apabila kondensornya memakai air dingin, sebab zat yang menguap tidak bisa diubah menjadi cairan oleh air. Untuk menurunkan tekanan, biasanya dipakai pompa vakum atau aspirator. Fungsi aspirator adalah untuk mengurangi tekanan dalam sistem distilasi (Sinaga, 2015)



© 2006 Merriam-Webster, Inc

Gambar 5. Distilasi Vakum

Sumber : <https://bloglab.id/macam-macam-distilasi/>

2.2.3. Komponen Alat Distilasi

a. Tabung Reaktor

Tabung reaktor berperan sebagai tempat untuk memanaskan bahan baku seperti oli bekas. Tabung reaktor berbentuk silinder dan dilengkapi dengan penutup yang dipasang dengan baut, memungkinkan untuk dibuka dan ditutup.



Gambar 6. Tabung Reaktor

Sumber : <https://www.rumahmesin.com/produk/alat-distilasi-minyak-atsiri/>

b. Kondensor (Pendingin)

Kondensor bertugas mengkondensasikan semua gas menjadi bentuk cair. Air dialirkan ke dalam tabung kondensor sebagai media pendingin.



Gambar 7. Kondensor (Pendingin)

Sumber : <https://m.indiamart.com/labtree/laboratory-condensers.html>

c. Pipa Penyalur

Pipa penyalur yang dirancang berbentuk spiral berperan dalam menghubungkan serta mengalirkan gas dari tabung reaktor ke kondensor.



Gambar 8. Pipa Penyalur

Sumber :

https://www.researchgate.net/publication/322719001_Analisa_Pipa_Alur_Spiral_Pada_Alut_Penyuling_Bioetanol

d. Burner

Burner ini berperan sebagai alat pemanas untuk menghanguskan bahan baku di dalam tangki pemanas, yang bisa berupa kompor gas, kompor minyak, atau tungku dengan menggunakan batu bara. Namun, untuk efisiensi yang lebih baik dan kemudahan akses bahan bakar, biasanya digunakan kompor gas yang menggunakan bahan bakar LPG.



Gambar 9. Bunsen

Sumber : <https://www.sentralibrasiindustri.com/prinsip-kerja-bagian-bagian-dan-fungsi-pembakar-bunsen/>

2.2.4 Metode Distalasi

Distalasi dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu: Penyulingan dengan air (*hydro distillation*), penyulingan dengan air dan uap (*hydro and steam distillation*) dan penyulingan dengan uap langsung (*steam distillation*) (Hapsari, 2015)

a. Distalasi dengan Air

Dalam metode ini, bahan yang akan disuling langsung bersentuhan dengan air mendidih. Bahan tersebut entah mengapung di atas permukaan air atau tenggelam sepenuhnya, tergantung pada berat jenis dan volume

bahan yang disuling. Air dipanaskan menggunakan pemanasan konvensional, seperti pemanasan langsung.

Proses penyulingan dengan air berikut ini: Pertama, ketel penyulingan diisi dengan air hingga mencapai sekitar separuh volumenya, lalu dipanaskan. Sebelum air mencapai titik didihnya, bahan baku dimasukkan ke dalam ketel. Penguapan air dan minyak atsiri terjadi secara bersamaan dalam proses ini, yang disebut sebagai penyulingan langsung. Bahan baku yang digunakan umumnya berasal dari bunga atau daun yang dapat bergerak dengan mudah di dalam air dan tidak sensitif terhadap panas uap air. Meskipun proses penyulingan ini sederhana dan memerlukan modal yang sedikit, namun jumlah minyak yang dihasilkan biasanya sedikit (Hapsari, 2015)

b. Distilasi dengan air dan uap

Metode ini merupakan kemajuan dari cara penyulingan minyak atsiri dan menghasilkan produksi minyak yang lebih baik dibandingkan dengan distilasi air (hydro distillation).

Dalam metode ini, bahan yang akan disuling tidak berinteraksi langsung dengan air. Bahan tersebut ditempatkan di atas piringan yang berlubang-lubang, seperti ayakan, beberapa sentimeter di atas air yang akan dipanaskan. Oleh karena itu, proses ini dikenal sebagai penyulingan uap. Kemudian, uap yang terbentuk akibat pemanasan air akan melewati lubang-lubang pada piringan dan terus mengalir melalui bahan, membawa minyak yang terkandung di dalam bahan. Uap ini kemudian dikondensasi

agar kembali menjadi cairan sehingga minyak dan air dapat dipisahkan (Adani dan Pujiastuti, 2017)

c. penyulingan dengan uap langsung

Proses ini melibatkan pemisahan antara wadah pemanasan air dan wadah bahan. Air dipanaskan untuk menghasilkan uap, yang kemudian dialirkan ke wadah bahan. Dalam wadah bahan, bahan tersebut ditempatkan di atas piringan yang berlubang-lubang, mirip dengan penyulingan dengan uap dan air. Uap tersebut kemudian didinginkan kembali untuk mengembalikannya menjadi cairan (Dharmawan Arief, 2015)

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler, yang juga dikenal sebagai MCU (*Micro Chip Unit*) atau μC , adalah sebuah komponen elektronik atau IC yang memiliki beberapa komponen mirip komputer, termasuk CPU (*Central Processing Unit*) atau unit pemrosesan pusat, memori kode, memori data, dan I/O (port untuk input dan output). Mikrokontroler adalah komputer dalam bentuk single chip yang digunakan untuk mengontrol sistem. Karena ukurannya kecil dan harganya terjangkau, mikrokontroler dapat disematkan (*embedded*) di dalam berbagai peralatan rumah tangga, kantor, industri, atau robot (Ibrahim, 2006). Secara keseluruhan, mikrokontroler AVR dapat diklasifikasikan ke dalam enam kelompok yang berbeda, termasuk keluarga *AT90Sxx*, *MegaAVR*, *TinyAVR*, *AVR XMEGA*, *AVR 32 UC3*, dan *AVR32 AP7* (Iswanto & Raharja, 2015).

Pada dasarnya, perbedaan antara kelas mikrokontroler terletak pada kapasitas memori, periferal, dan fitur yang mirip dengan mikroprosesor pada umumnya. Secara internal, mikrokontroler AT-Mega terdiri dari beberapa unit fungsional, termasuk *Arithmetic and Logical Unit (ALU)*, kumpulan register kerja, register dan decoder instruksi, serta pengatur waktu dan komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor yang memiliki 7, mikrokontroler menyediakan memori dalam chip yang sama dengan prosesor (in chip) (Wicaksono, putut, 2014).

Mikrokontroler merupakan salah satu elemen dasar dari sebuah sistem komputer. Meskipun ukurannya jauh lebih kecil daripada komputer pribadi atau komputer mainframe, mikrokontroler terdiri dari elemen-elemen dasar yang sama. Dalam prinsipnya, seperti komputer pada umumnya, mikrokontroler menghasilkan output yang spesifik berdasarkan input yang diterima dan program yang dijalankan. Seperti halnya dengan komputer, mikrokontroler menjalankan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Oleh karena itu, bagian inti dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program yang dikembangkan oleh seorang programmer. Program tersebut memerintahkan komputer untuk melakukan serangkaian tindakan sederhana yang saling terkait guna menyelesaikan tugas yang lebih kompleks sesuai dengan keinginan programmer. Mikrokontroler terdiri dari satu chip di mana prosesor, memori, dan *input/output (I/O)* terintegrasi menjadi satu sistem pengendalian yang utuh. Oleh karena itu, mikrokontroler dapat dianggap

sebagai versi miniatur dari komputer yang dapat berfungsi secara kreatif sesuai dengan kebutuhan sistem. (Iswanto & Raharja, 2015).

Sistem operasinya mandiri dan tidak tergantung pada komputer, dengan parameter komputer hanya digunakan untuk mengunduh perintah instruksi atau program. Proses mengunduh program ke mikrokontroler sangatlah sederhana karena membutuhkan sedikit perintah. Mikrokontroler dilengkapi dengan fasilitas tambahan untuk memperluas memori dan input/output (I/O) sesuai dengan kebutuhan sistem. Harganya juga lebih terjangkau dan mudah diperoleh (Wicaksono, Mochamad Fajar dan Hidayat, 2016)

2.4. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Desain Rancangan Acak lengkap (RAL) adalah salah satu tipe desain percobaan yang paling dasar. Secara umum, desain ini sering digunakan untuk percobaan di mana lingkungan atau kondisi percobaan bersifat seragam atau homogen. (Mattjik & Sumertajaya, 2014: 53).

a. Pengertian

Rancangan acak lengkap merupakan jenis rancangan percobaan dimana perlakuan diberikan secara acak kepada seluruh unit percobaan. Hal ini dapat dilakukan karena lingkungan tempat percobaan diadakan relatif homogen sehingga media atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh berarti pada respon yang diamati. Adapun model rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut (Sastrosupadi, 2014: 53).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

dengan: $i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots,$

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

μ = rata-rata umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i.

ϵ_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

Asumsi yang diterapkan untuk memungkinkan pengujian statistik adalah:

1. μ dan τ_i bernilai tetap
2. μ , τ_i dan ϵ_{ij} bernilai aditif
3. $\epsilon_{ij} \approx N(0, \sigma^2)$ artinya ϵ_{ij} menyebar secara normal dengan nilai rata-rata = 0 dan ragam sebesar σ^2
4. ϵ_{ij} bebas satu sama lain

b. Karakteristik

Hal yang perlu diketahui ketika menggunakan model rancangan acak lengkap adalah bahwa variasi dalam percobaan hanya berasal dari perlakuan yang diujicobakan pada unit percobaan, dan perlakuan tersebut merupakan level dari suatu faktor tertentu. Faktor-faktor lain di luar perlakuan (seperti faktor lingkungan) pada unit percobaan diusahakan untuk dijaga seragam (homogen), sementara penempatan perlakuan pada unit percobaan dilakukan secara acak (Harjosuwono dkk, 2015: 6).

Hal yang perlu dipahami saat menggunakan model rancangan acak lengkap adalah bahwa variasi atau keragaman dalam percobaan hanya

dipengaruhi oleh perlakuan yang diujicobakan pada unit percobaan, yang merupakan level dari suatu faktor tertentu. Sementara itu, faktor-faktor lain di luar perlakuan (seperti faktor lingkungan) pada unit percobaan berusaha dipertahankan seragam (homogen), dan penempatan perlakuan pada unit percobaan dilakukan secara acak (Harjosuwono dkk, 2015: 6).

c. Keuntungan dan Kerugian

Menurut Arif Pratisto, (2014: 170), Ada beberapa keunggulan dalam menggunakan model rancangan acak lengkap, antara lain:

1. Denah perancangan percobaan mudah dibuat.
2. Analisis statistik terhadap unit percobaan sederhana.
3. Sangat fleksibel dalam hal jumlah penggunaan, perlakuan, serta pengulangan.

Di samping keuntungan-keuntungannya, rancangan acak lengkap juga memiliki kelemahan jika digunakan dalam situasi yang tidak tepat. Menurut Sastrosupadi (2014: 54), salah satu kerugian yang mungkin timbul dari penggunaan rancangan acak lengkap adalah semakin sulit menyediakan unit percobaan yang homogen jika jumlah perlakuan yang diuji coba semakin banyak. Oleh karena itu, model rancangan ini lebih sesuai digunakan untuk situasi di mana jumlah perlakuan dan pengulangan relatif sedikit.

d. Langkah Perhitungan

1. Hipotesis

Selain keuntungannya, rancangan acak lengkap juga memiliki kelemahan jika tidak digunakan dalam situasi yang sesuai. Menurut Sastrosupadi (2014: 54), salah satu kerugian yang mungkin timbul dari penggunaan rancangan acak lengkap adalah semakin sulit menyediakan unit percobaan yang homogen ketika jumlah perlakuan yang diuji coba semakin banyak. Oleh karena itu, model rancangan ini lebih cocok untuk situasi di mana jumlah perlakuan dan pengulangan relatif sedikit.

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_6 = 0$ (semua perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } i \text{ dimana } \tau_i \neq 0$

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_2 = 0$ (semua perlakuan memberikan respon yang sama)

$H_1 : \text{Paling sedikit ada sepasang perlakuan } (i,i) \text{ dimana } \mu_i \neq \mu_i$

2. Analisis Data

Hasil percobaan akan dianalisis untuk memahami data yang dihasilkan. Jika perlakuan berurutan dari S_0 hingga S_t dan ulangan dari U_1 hingga U_r . Tabel 2.1 Tabulasi Perlakuan dan Ulangan untuk Model Rancangan Acak Lengkap. Maka tabulasi datanya seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 1 Tabulasi Perlakuan dan Ulangan untuk Model Rancangan Acak Lengkap.

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-Rata
	1	2	....	R		
S ₀	Y ₁₀	Y ₂₀	....	Y _{r0}	T _{S0}	T _{S0}
S ₁	Y ₁₂	Y ₂₁	....	Y _{r1}	T _{S1}	T _{S1}
S ₂	Y ₁₃	Y ₂₃	....	Y _{r2}	T _{S2}	T _{S2}
.....
S _t	Y _{1t}	Y _{2t}	....	Y _{rt}	T _{St}	T _{St}
Jumlah	T _{y1}	T _{y2}	....	T _{yr}	T _{ij}	
Rata-rata Umum						Y _{ij}

Untuk menganalisis data dari rancangan acak lengkap, sidik ragam akan dilakukan berdasarkan tabulasi data yang tercantum dalam Tabel 2.1 di atas dengan langkah-langkah tertentu. (Harjosuwono dkk, 2015: 10).

a. Faktor Korelasi

$$FK = \frac{(T_{ij})^2}{(r \times t)}$$

dengan : T_{ij} = Jumlah total data

r = Jumlah Pengulangan

t = Jumlah Perlakuan

b. Menghitung Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned} JKT &= T(Y_{ij}^2) - FK \\ &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK \end{aligned}$$

dengan : Y_{ij} = data untuk setiap perlakuan pada setiap ulangan

c. Menghitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{(T_s)^2}{r} - FK \\ &= \sum_{i=1}^t \frac{Y_t^2}{r_i} - FK \end{aligned}$$

dengan : T_s = Jumlah data untuk setiap perlakuan

r = Jumlah Pengulangan

d. Menghitung Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

e. Menghitung Kuadrat Tengah Perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{t-1}$$

f. Menghitung Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{t(r-1)}$$

g. Menghitung Nilai F

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

h. Menyimpulkan hasil Analisis

Setelah dilakukan perhitungan di atas akan didapatkan tabel

ANOVA secara lengkap seperti pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. Tabel Anova Model Rancangan Acak Lengkap

Sumber Kergaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	F_{α}
Perlakuan	$t-1$	JKP	KTP	KTP/KTG	$F_{\alpha(t-1, t(r-1))}$
Galat	$t(r-1)$	JKG	KTG		
Total	$Tr-1$	JKT			

Setelah diperoleh nilai F_{hitung} maka selanjutnya nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai F_{α} pada tabel titik kritis sebaran F pada level nyata tertentu. Langkah menentukan nilai $F_{\alpha(v_1, v_2)}$ pada tabel dapat dilakukan dengan mencari tabel F dengan α yang telah ditentukan sebelumnya, biasanya nilai $\alpha = 0,05$ atau $\alpha = 0,01$. Nilai

F yang dimaksud dapat ditemukan dengan menelusuri tabel sebaran nilai F dengan v_1 = derajat bebas perlakuan dan v_2 Jika didapatkan nilai F = derajat bebas galat

Jika didapatkan nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima pada level nyata α , artinya perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap respon yang diamati. Begitu pula sebaliknya, jika nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak pada level nyata α , artinya perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon yang diamati.

3. Koefisien Keragaman

Koefisien Keragaman (KK) adalah suatu ukuran yang menggambarkan tingkat akurasi dan keandalan suatu percobaan. Koefisien ini juga dapat diungkapkan sebagai persentase dari rata-rata umum percobaan (Harjosuwono dkk, 2015: 12). Nilai koefisien keragaman dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}_{ij}} \times 100\%$$

dengan : \bar{y}_{ij} (rata-rata umum) = $T_{ij} / (rt)$

$$= \sum Y_{ij} / (rt)$$

Semakin kecil nilai koefisien keragaman, maka tingkat akurasi dan keandalan akan meningkat, sehingga kesimpulan yang dihasilkan menjadi lebih valid.

2.5. Kerangka Teori

Penyulingan atau distilasi adalah teknik pemisahan substansi kimia berdasarkan perbedaan tingkat kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) zat-zat tersebut. Dalam proses ini, campuran zat dipanaskan hingga mendidih, kemudian uap yang dihasilkan didinginkan kembali menjadi cairan. Zat-zat dengan titik didih yang lebih rendah akan menguap lebih awal. Metode ini termasuk dalam kategori unit operasi kimia yang melibatkan perpindahan panas. Penggunaan teknik ini didasarkan pada prinsip bahwa setiap komponen dalam larutan akan menguap pada suhu titik didihnya masing-masing (Ruwiyat Binur, dkk, 2021)

Penyulingan minyak serai wangi adalah salah satu sektor industri yang mampu dan memiliki peluang yang sangat besar dalam menggerakkan perekonomian masyarakat Indonesia. Terutama yang ingin penulis tingkatkan adalah para petani minyak serai wangi dengan skala rumahan (Ruwiyat Binur, dkk. 2021).

Adapun Asumsi atau hipotesis untuk penelitian ini yaitu: diduga bahwa rancang bangun alat destilasi dengan pengaturan suhu berbasis mikrokontroler berpengaruh terhadap hasil minyak serai.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancang bangun alat destilasi berbasis mikrokontroler yang menghasilkan minyak serai dilakukan dengan pengujian secara langsung di Laboratorium Perbengkelan Dan Rancang Bangun Alat Dan Mesin Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram untuk mengetahui minyak serai yang dihasilkan oleh alat destilasi yang telah dirancang.

3.2 Rancang Percobaan

Rancangan yang dipakai merupakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu rancang bangun alat destilasi yang menghasilkan minyak serai dengan pengaturan suhu berbasis mikrokontroler, percobaan ini terdiri dari 5 (Lima) perlakuan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga didapatkan 10 unit percobaan seperti yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Percobaan penelitian

Perlakuan	Berat serai (gram)
P1	500
P2	550
P3	600
P4	650
P5	700

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023

3.3.2. Tempat Penelitian

Penelitian tersebut dilakukan di Laboratorium Perbengkelan dan Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian di Universitas Muhammadiyah Mataram.

3.3. Alat dan Bahan penelitian

3.4.1. Alat-alat Penelitian

Adapun alat yang dipakai untuk penelitian ini yaitu dandang, tabung kondensasi, pipa tembaga ac, stopwatch, timbangan, lem besi, gelas ukur, kompor sebagai media pemanas, thermometer (DS-1), mikrokontroler dan alat tulis.

3.4.2. Bahan-bahan Penelitian

Adapun bahan yang dipakai dalam penelitian ini yaitu serai dan air.

3.4. Prosedur Pelaksanaan

Adapun langka-langkah pelaksanaan penelitian kegiatan penelitian adalah:

- a. Cuci serai wangi, potong sekitar 1 cm dan keringkan serai tanpa terkontak langsung dengan cahaya matahari.
- b. Setelah serai kering siapkan serai dan air 2 liter.
- c. Timbang serai setiap percobaan.

- d. Masukkan air ke dalam dandang dan serai setelah bahan sudah dimasukan ditutup rapat tutupan dandang lalu siapkan gelas ukur yang berukuran 150 ml.
- e. Nyalakan kompor api pada bagian bawah dandang untuk media pemanasan dan ditunggu selama 2 jam.
- f. Dihitung volume dan suhu minyak yang dihasilkan

3.5. Parameter Pengamatan

Adapun parameter dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar jumlah dan suhu minyak serai yang dihasilkan oleh alat dalam memproduksi minyak serai tiap perlakuan. Parameter pengukuran terdiri dari:

- a. Temperatur tungku
- b. Kapasitas kerja alat
- c. Volume hasil

3.6. Rancangan Alat

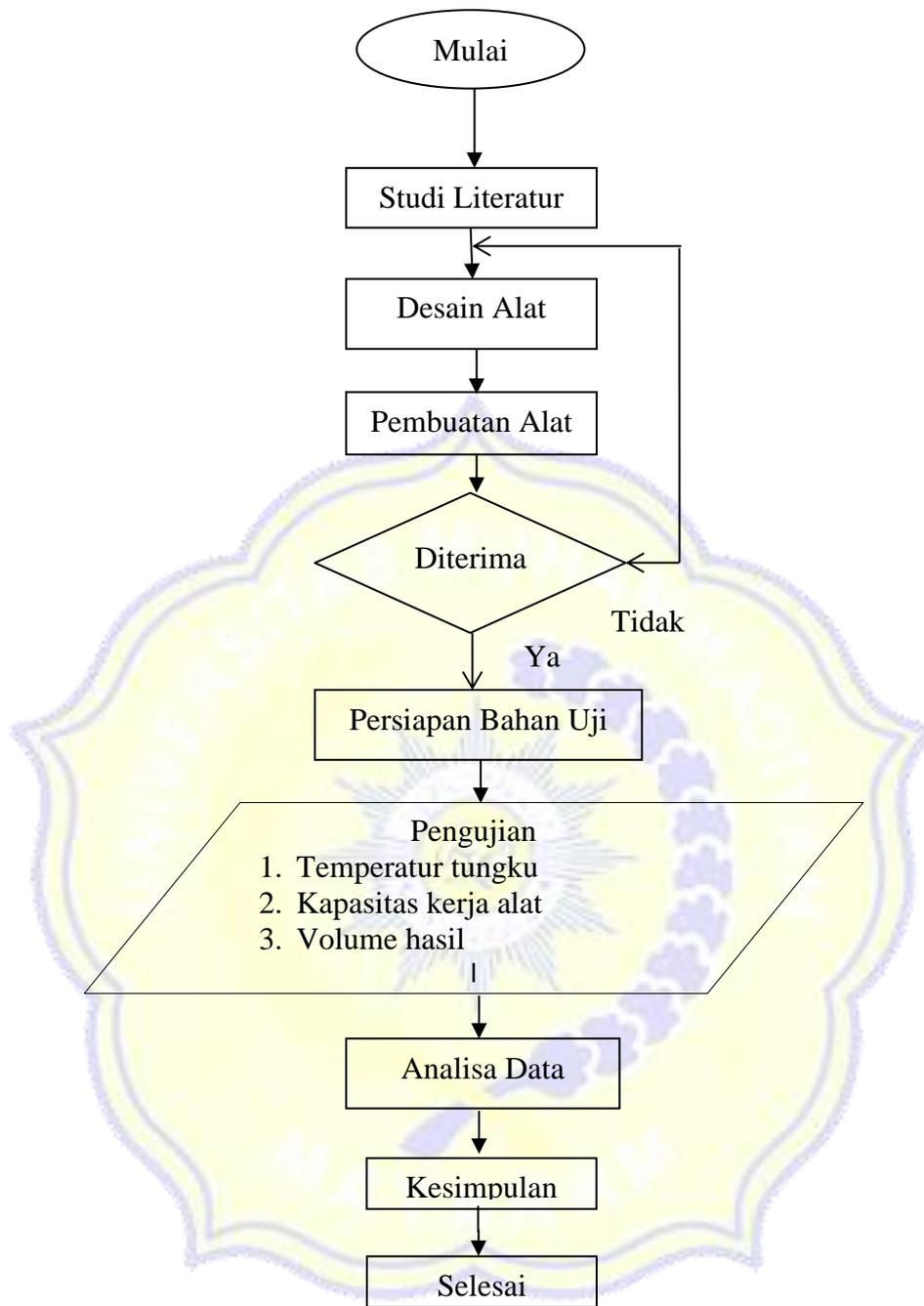
Berikut adalah rancangan alat destilasi:



Gambar 10. Rancangan Alat
(Sumber: Pribadi)

Penghasil Minyak serai dandang dan tabung kondensasi Terbuat dari bahan aluminium dengan beberapa modifikasi diantaranya:

- a. Tutupan dandang di buat lubang menggunakan bor sesuai diameter pipa tembaga ac kemudian pipa tembaga di pasang dan di lem menggunakan lem besi kemudian di lem dengan rapi sampai tidak terjadinya kebocoran.
- b. Pasang kompor dengan rapi di bagian bawah dandang sebagai media pemanas.
- c. Bagian bawah tabung kondensasi dilubangi dengan bor, kemudian pipa tembaga ac yang sudah dipasang pada tutup dandang di masukan kedalam tabung kondensasi dan di lem dengan rapi menggunakan lem besi sampai tidak terjadinya kebocoran pada tabung kondensasi.
- d. Tatakan saringan untuk menahan serai agar tidak terkontak langsung dengan air.
- e. Kompor sebagai media pemanas untuk memanaskan dandang.



Gambar 11. Diagram alir pelaksanaan penelitian

3.7. Alat Distilasi Minyak serai

1. Dandang uap berperan sebagai tempat untuk menampung air dan bahan serai yang kemudian dipanaskan untuk menghasilkan uap, yang selanjutnya akan menyuling minyak serai. Ukuran dandang yang dipergunakan adalah sebesar 8 kilogram.
2. Tabung kondensasi dilengkapi dengan pipa tembaga yang dipasang melingkar di dalamnya, bertujuan untuk mendinginkan uap yang melewati pipa sehingga dapat kembali menjadi air. Tabung ini akan diisi dengan air sebagai media pendingin untuk mengembalikan uap menjadi air. Selain itu, tabung ini berfungsi sebagai penampung air dan juga menyuplai air ke dalam ketel uap. Tabung kondensasi yang digunakan memiliki diameter 29 cm, tinggi 41 cm, dan terbuat dari bahan stainless steel.
3. Pipa tembaga AC berperan sebagai komponen dalam sistem penyulingan, di mana pipa ini berfungsi sebagai saluran untuk uap air yang dipasang melingkar di dalam tabung kondensasi. Tujuannya adalah untuk mengubah uap air menjadi air kembali. Proses kondensasi ini menghasilkan campuran air dan minyak.

3.8. Analisis Data

Data akan dianalisis dengan pendekatan matematika, yang mencakup pengolahan, akumulasi, dan tabulasi data. Hasil analisis akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis ini akan didukung oleh perangkat lunak Microsoft Excel.