

**PROTOTYPE ALAT EVAPORATOR VAKUM (EFEKTIVITAS
TEMPERATUR DAN WAKTU EVAPORASI TERHADAP
TEKANAN VAKUM DAN LAJU EVAPORASI PADA
PEMBUATAN SIRUP BUAH MENGGUDU
(*Morinda citrifolia L.*)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
pada Program Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

**ESTER NECESSARY
0615 4042 1941**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2019**

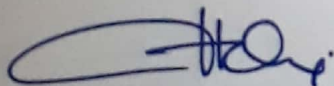
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**PROTOTIPE ALAT EVAPORATOR VAKUM (EFEKTIVITAS
TEMPERATUR DAN WAKTU EVAPORASI TERHADAP
TEKANAN VAKUM DAN LAJU EVAPORASI PADA
PEMBUATAN SIRUP BUAH MENGGKUDU)**

OLEH:

ESTER NECESSARY
0615 4042 1941

Menyetujui,
Pembimbing I

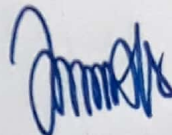


Adi Syakdani, S.T., M.T
NIDN. 0011046904

Palembang,

Juli 2019

Pembimbing II



Indah Purnamasari, S.T., M.Eng
NIDN. 0027038701

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

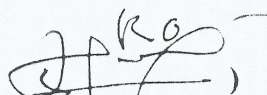


**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
di Program Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
pada Tanggal 24 Juli 2019**

Tim Penguji :

Tanda Tangan

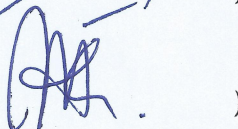
**1. Ir. Robert Junaidi, M.T
NIDN 0012076607**

()

**2. Ir. Fadarina HC., M.T
NIDN 0015035810**

()

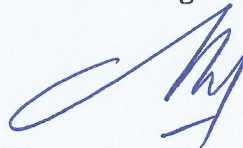
**3. Dr. Martha Aznury, M.Si
NIDN 0019067006**

()

**4. Yuniar, S.T., M.Si
NIDN 0021067303**

()

**Palembang, Juli 2019
Mengetahui,
Ketua Program Sarjana Terapan
Prodi Teknologi Kimia Industri**



**Ir. Fadarina HC., M.T.
NIP. 195803151987032001**

ABSTRAK

PROTOTYPE ALAT EVAPORATOR VAKUM (EFEKTIVITAS TEMPERATUR DAN WAKTU EVAPORASI TERHADAP TEKANAN VAKUM DAN LAJU EVAPORASI PADA PEMBUATAN SIRUP BUAH MENGGKUDU(*Morinda citrifolia L.*))

(Ester Necessary, 2019, 52 Halaman, 17 Tabel, 23 Gambar, 4 Lampiran)

Prototipe alat evaporator vakum bertujuan untuk mengurangi kadar air dari sari buah dengan penggunaan suhu rendah disertai dengan vakum sehingga didapatkan sirup dengan nilai nutrisi produk yang tidak hilang. Tanaman mengkudu selalu ada setiap musim dan berbuah sepanjang tahun yang tersebar diseluruh wilayah Indonesia, termasuk Sumatera Selatan. Buah mengkudu terkenal sangat berkhasiat namun menjadi tidak disukai sebagai buah untuk pencuci mulut terlebih karena biji-bijinya terlalu banyak, keras dan tajam. Untuk itulah dibuat sirup dari buah mengkudu sebagai produk alternatif yang berguna untuk menjaga kesehatan dan kaya akan nutrisi. Salah satu kendala dari proses pengolahan produk pangan adalah mengurangi kadar air bahan. Hal ini ditujukan baik untuk meningkatkan daya simpan bahan, mengurangi resiko kerusakan, menaikkan nilai ekonomis, maupun untuk keperluan proses produksi selanjutnya. Untuk keperluan tersebut sirup dibuat dengan evaporasi yang dilakukan pada tekanan di bawah tekanan atmosfer (vakum) sehingga titik didih pelarut dapat diturunkan. Dalam proses penguapan dengan evaporator vakum dilakukan dengan menetapkan *set point* kendali proses yaitu temperatur evaporasi 50°C dan 60°C dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40 dan 50 menit. Selama proses berlangsung dilakukan pengukuran % kadar air yang nantinya akan digunakan untuk menghitung laju evaporasi dan pengukuran tekanan vakum yang dilakukan dengan pengamatan *pressure gauge* yang dipasang pada tutup tangki evaporator. Dari hasil analisa diperoleh laju penguapan terbaik sebesar 0,953 gr uap/menit dengan kadar air 56,88% pada suhu 60°C. Dari hasil pengamatan tekanan juga didapatkan bahwa alat ini mampu beroperasi pada tekanan 19 cmHg. Artinya mampu mengurangi tekanan ruang sebesar 19 cmHg dari kondisi normal tekanan atmosfer. Pada tekanan operasi ini titik didih air mengalami penurunan sehingga proses evaporasi aman bagi bahan yang sensitif terhadap perlakuan panas.

Kata Kunci: Evaporator Vakum, Tekanan Vakum, Laju Evaporasi

ABSTRACT

PROTOTYPE OF VACUUM EVAPORATOR (THE EFFECTIVENESS OF TEMPERATURE AND EVAPORATING TIME ON THE EVAPORATION RATE AND VACUUM PRESSURE IN MENGKUDU (*Morinda citrifolia* L.) FRUITS SYRUP)

(Ester Necessary, 2019, 52 Pages, 17 Tables, 23 Pictures, 4 Attachment)

The prototype of vacuum evaporator unit has a purpose to reduce moisture content of juice by using the minimum temperature at vacuum condition so that the nutritional value of the obtained product will not be vanished. Noni is the plant which can be found in each seasons, therefore it bears the fruit year around. It's distributed in all regions of Indonesia, included Sumatra Selatan. Noni is renowned as the high nutritious fruit, but it is being disliked as fruit for dessert because its seeds are abundant, hard, and pointed. Due to that, the syrup from noni fruit is made to be the alternative product which can protect the health well. An encountered problem in processing the food products is how to reduce the moisture content. By reducing moisture content, it is able to raise the shelf life of products, avoid the detrimental effect to the unit, increase the economic value, and for the next production requirement. The syrup is made with the evaporation process at the pressure below the atmospheric pressure (vacuum), subsequently the boiling point of the solvent is decreased. The evaporation process uses vacuum evaporator is done by setting the set point of process control which are the evaporating temperature 50 and 60°C within the time of 10, 20, 30, 40, and 50 minutes. During the process, the measurement of moisture content will be used for calculating the evaporation rate. Vacuum pressure is determined by observing the pressure gauge which has been already installed on the top evaporator unit. The analyzed result shows that the optimum evaporation rate is 0.953 gr vapors/mins with the moisture content of 56.88% at 60°C. The operating pressure of this unit is 19 cmHg. It means that the unit is able to reduce the room pressure as much as 19 cmHg of the standard condition at the atmospheric pressure. In this operating pressure, the boiling point of water is descending so that the evaporation process is safe for the feed which is sensitive to the heat.

Keywords : Vacuum evaporator, Vacuum pressure, Evaporation rate

MOTTO

Motto:

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku”. (Filipi 4:13)

“There is only one thing that makes a dream impossible to achieve: the fear of failure”. (Paulo Coelho, The Alchemist)

“Lakukan yang terbaik dan berdoalah. Tuhan akan menjaga dan memberkati setiap perjalanan hidupmu”. (Ester Necessary)

Ku persembahkan untuk :

- Orang tuaku tercinta, Bapak dan Mama
- Adikku tersayang, Monik dan Nike
- Teman terbaik dan selalu ada Kiting, Ulan, Kepong, Nikek, Hana dan Bela
- Teman Seperjuangan KIB
- Almamater

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Prototipe Alat Evaporator Vakum (Efektivitas Temperatur dan Waktu Evaporasi Terhadap Tekanan Vakum dan Laju Evaporasi pada Pembuatan Sirup Buah Mengkudu”.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan dan penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Carlos RS, S.T., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Adi Syakdani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus Pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Fadarina M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri.
6. Ibu Indah Purnamasari, S.T., M.Eng selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Endang Supraptiah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Seluruh staf dan administrasi di Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia.
10. Orang tua beserta keluarga penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman satu tim (Ayas, Ambang, Sulek, Ican, dan Ade) atas segala bantuannya, secara langsung maupun tak langsung.
12. Teman-teman seperjuangan Teknologi Kimia Industri angkatan 2015.
13. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut berpartisipasi membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran, agar penulis dapat berkarya lebih jauh lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga uraian dalam laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Relevansi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mengkudu	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Mengkudu.....	5
2.1.2 Morfologi Tanaman Mengkudu.....	6
2.1.3 Kandungan Zat Aktif Mengkudu.....	7
2.2 Sirup Buah	10
2.3 Organoleptik	12
2.4 Evaporator Vakum	13
2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Evaporator Vakum	15
2.6 Sistem Pengendalian Temperatur	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	20
3.2 Pendekatan Desain Struktural	21
3.2.1 Gambar Desain Evaporator Vakum.....	21
3.2.2 Spesifikasi Evaporator Vakum	24
3.2.3 Spesifikasi Pompa Vakum.....	25
3.2.4 Spesifikasi Pemanas	25
3.2.5 Spesifikasi Motor Pengaduk	26
3.2.6 Instrumentasi Evaporator Vakum.....	26
3.2.7 Kendali Proses	27
3.3 Pelaksanaan Percobaan	27
3.3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	27
3.3.2 Bahan dan Alat yang Digunakan	27
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana.....	28

LANJUTAN DAFTAR ISI

Halaman

3.4	Pengamatan	28
3.5	Prosedur Pembuatan Alat Evaporator Vakum	29
	3.5.1 Alat dan Bahan yang Digunakan	29
	3.5.2 Pembuatan Alat Evaporator Vakum	30
	3.5.3 Prosedur Pengujian Prototipe Alat Evaporator Vakum	30
3.6	Analisa Produk	32
	3.6.1 Pengujian Organoleptik	32
	3.6.2 Prosedur Pengukuran Viskositas	32
	3.6.3 Uji Kadar Air Sirup Buah Mengkudu.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Data Hasil Pengamatan	35
4.2	Pembahasan	39
	4.2.1 Pengaruh Temperatur dan Waktu Evaporasi Terhadap Tekanan Vakum.....	39
	4.2.2 Pengaruh Temperatur dan Waktu Evaporasi Terhadap Kadar Air	41
	4.2.3 Pengaruh Temperatur Evaporasi Terhadap Laju Evaporasi	42
	4.2.4 Pengaruh Temperatur dan Waktu Evaporasi Terhadap Viskositas.....	44
	4.2.5 Uji Organoleptik Terhadap Rasa	45
	4.2.6 Uji Organoleptik Terhadap Warna	46
	4.2.7 Uji Organoleptik Terhadap Bau.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Mengkudu di Indonesia.....	6
2.2 Jenis Senyawa Fitokimia pada Buah Mengkudu dan Manfaatnya.....	7
2.3 Komposisi Kimia Buah Mengkudu dalam 100 g Bagian yang Dapat Dimakan.....	10
2.4 Kandungan Nutrisi dalam 100 g Buah Mengkudu.....	10
2.5 Syarat Mutu Sirup	11
4.1 Hasil Pengamatan Tekanan	35
4.2 Data Hasil % Kadar Air	36
4.3 Data Hasil Laju Evaporasi	36
4.4 Data Hasil Pengukuran Viskositas	36
4.5 Skala Hedonik (Tingkat Kesukaan)	37
4.6 Rata-Rata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Sampel Sirup Buah Mengkudu	37
4.7 Data ANOVA Organoleptik Terhadap Rasa.....	38
4.8 Rata-Rata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Sampel Sirup Buah Mengkudu	38
4.9 Data ANOVA Organoleptik Terhadap Warna.....	38
4.10 Rata-Rata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Bau Sampel Sirup Buah Mengkudu	38
4.11 Data ANOVA Organoleptik Terhadap Bau	39
4.12 Nilai Laju Evaporasi	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Mengkudu.....	5
2.2 Buah Mengkudu	6
3.1 Desain Evaporator Vakum	21
3.2 Desain Evaporator Vakum Tampak Depan.....	22
3.3 Desain Evaporator Vakum Tampak Atas.....	22
3.4 Desain Evaporator Vakum Tampak Samping.....	23
3.5 Desain Evaporator Vakum Tampak Belakang.....	23
3.6 Desain Evaporator Vakum Tampak Bawah.....	23
3.7 Tangki Evaporator.....	24
3.8 Pompa Vakum.....	25
3.9 <i>Heating Element</i>	25
3.10 Motor Pengaduk	26
3.11 Termokopel tipe K	26
3.12 Koil Pemanas	27
3.13 Diagram Blok Pengujian Alat Evaporator Vakum.....	31
3.14 Diagram Blok Sistem <i>Controller</i>	31
3.15 Diagram Blok Pembuatan Sirup Buah Mengkudu.....	34
4.1 Pengaruh Temperatur dan Waktu Evaporasi terhadap Tekanan Vakum	40
4.2 Pengaruh Temperatur dan Waktu Evaporasi terhadap Kadar Air.....	41
4.3 Pengaruh Temperatur dan Waktu Evaporasi terhadap Viskositas	44
4.4 Rata-Rata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Sampel	45
4.5 Rata-Rata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Sampel	46
4.6 Rata-Rata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Bau Sampel	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Pengamatan	53
B. Perhitungan.....	59
C. Dokumentasi	80
D. Surat-Surat	83