



TUGAS AKHIR TK 090324

PROSES PEMBUATAN SIRUP DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) DENGAN METODE EKSTRAKSI

Edho Perdana Pratama Saputra
NRP. 2311 030 011

Crystriandri Novanda
NRP. 2311 030 051

Dosen Pembimbing
Dr.Ir. Lily Pudjiastuti, MT

PROGRAM STUDI D III TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT TK 090324

MORINGA LEAF SYRUP MAKING PROCESS BY THE EXTRACTION METHOD

Edho Perdana Pratama Saputra
NRP. 2311 030 011

Crystriandri Novanda
NRP. 2311 030 051

Supervisor
Dr.Ir. Lily Pudjiastuti, MT

DEPARTMENT OF D III CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2014

**PROSES PEMBUATAN SIRUP DAUN KELOR
(*MORINGA OLEIFERA*) DENGAN METODE
EKSTRAKSI**

TUGAS AKHIR
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Ahli Madya Pada
Program Studi DIII Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
Edho Perdana Pratama
(2311 030 011)
Crystriandri Novanda
(2311 030 051)

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, MT
NIP. 19580703 198502 2 001

Surabaya, 19 Juni 2014

**LEMBAR PERSETUJUAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
PROSES PEMBUATAN SIRUP DAUN KELOR
(*MORINGA OLEIFERA*) DENGAN METODE
EKSTRAKSI**

Disusun oleh :

**EDHO PERDANA PRATAMA
CRYSTRIANDRI NOVANDA**

**(2311 030 011)
(2311 030 051)**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing


**Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, MT
NIP. 19580703 198502 2 00**

**PROGRAM STUDI DILII TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

**PROPOSAL TUGAS AKHIR
PROSES PEMBUATAN SIRUP DAUN KELOR
(*MORINGA OLEIFERA*) DENGAN METODE EKSTRAKSI**

Mengetahui,

Mengetahui dan Menyetujui,

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

DIII Teknik Kimia FTI - ITS

Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng

NIP. 19630805 198903 2 002

Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, MT

NIP. 19580703 198502 2 001

Ketua Program Studi
DIII Teknik Kimia FTI-ITS

Ir. Budi Setiawan, MT
NIP. 19540220 198701 1 001

LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Telah diperiksa dan disetujui sesuai hasil ujian tugas akhir pada tanggal 27 Juni 2014, dengan judul "PROSES PEMBUATAN SIRUP DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) DENGAN METODE EKSTRAKSI", yang disusun oleh:

EDHO PERDANA PRATAMA

(2311 030 011)

CRYSTRIANDRI NOVANDA

(2311 030 051)

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Penguji

Dosen Penguji


Ir. Sri Murwanti, MT
NIP. 19530226 198502 2 001


Prof. Dr. Ir. Suprapto, DEA
NIP. 19600624 198701 1 001

Mengetahui,


Koordinator Tugas Akhir
D.III Teknik Kimia FTI-ITS


Dr.Jr.Niniek Fajar Puspita,M.Eng
NIP. 19630805 198903 2 002


Pembimbing Tugas Akhir
D.III Teknik Kimia FTI-ITS


Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, MT
NIP. 195803703 198502 2 001

PROSES PEMBUATAN SIRUP DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) DENGAN METODE EKSTRAKSI

Nama Mahasiswa : Edho Perdana Pratama Saputra
(2311 030 011)
Nama Mahasiswa : Crystriandri Novanda
(2311 030 051)
Jurusan : D3 Teknik Kimia FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, MT

Abstrak

Tujuan Percobaan dari pembuatan sirup daun kelor ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan sirup dengan bahan dasar daun kelor, mengetahui bahan pelarut yang sesuai untuk digunakan sebagai sirup, mengetahui kondisi operasi optimum pada ekstraksi daun kelor,

Prosedur percobaan pembuatan sirup dari daun kelor memiliki dua tahap, yakni tahap persiapan dan tahap proses. Pada tahap persiapan terdapat dua langkah yakni pencucian dan pengeringan. Pengeringan menggunakan oven dengan suhu 70°C dalam 1 jam. Pada tahap proses terbagi dua langkah yakni ekstraksi dan distilasi. Ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi soxhlet, dengan kondisi operasi: suhu 78°C, waktu ekstraksi 4 jam, menggunakan solven campuran Alkohol Food Grade 14% dalam 250 ml. Jenis distilasi yang digunakan adalah distilasi biner dengan kondisi operasi : suhu 105°C, waktu distilasi 4 jam.

Dari hasil percobaan pembuatan sirup daun kelor didapatkan hasil kadar protein 6,09 %; lemak 1,7%; karbohidrat 13,59 %; serat 4,74%; kalsium 0,216%; magnesium 1,2 %; fosfor 0,12 %; kalium 0,7 %; vitamin A 0,03 %; vitamin B 0,04 %; dan vitamin C 0,25 %. Data lainnya yakni densitas sirup = 1,694 gram/ml; rendemen = 7,0642%; viskositas = 3,1282 kg/m.s. Dapat disimpulkan bahwa daun kelor dapat dimodifikasi untuk menjadi sirup dengan proses ekstraksi, dimana sirup daun kelor tersebut kaya akan nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh.

Kata kunci : Daun Kelor, Sirup, Ekstraksi, Distilasi.

MORINGA LEAF SYRUP MAKING PROCESS BY THE EXTRACTION METHOD

Name / NRP : Edho Perdana Pratama Saputra
(2311 030 011)

Name / NRP : Crystriandri Novanda
(2311 030 051)

Abstract

The purpose of this experiment is to get know for process making syrup with the based of moringa oleifera, save and comfort ingredien , and get to know optimum operation when extraction moringa oleifera.

Experimental procedures of making syrup by extraction method is have two step, first step we call it preparation phase and the second step we call it process phase. When the preparation phase there's two tread is the washing and drying. Drying used oven with temperature 70⁰C in 1 hour. When the process phase is divided two tread, by extraction and distillation. Extraction used is soxlet,with the operating conditions: temperature 78⁰C, duration extraction 4 hour, make solven mix of Alkohol Food Grade 14% in 250 ml. The type of distillation used is biner distillation with the operating conditions: temperature 105⁰C, duration distilation 4 hour.

Of the experimental result obtained is the protein content 6,09 %; fat 1,7%; carbohydrate 13,59 %; fiber 4,74%; calcium 0,216%; magnesium 1,2 %; phosphorus 0,12 %; potassium 0,7 %; vitamin A 0,03 %; vitamin B 0,04 %; dan vitamin C 0,25 %. The other data is density syrup = 1,694 gram/ml; yield = 7,0642%; viscosity = 3,1282 kg/m.s. It can be concluded that is moringa oleifera leaf could modified to be syrup with process extraction, when the much and rich nutrition for body.

Keyword : Moringa Oleifera, Syrup, Extraction, Distillation.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga kami dapat melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini. Tugas Akhir ini untuk memperoleh gelar ahli madya. Selama melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini kami telah banyak memperoleh bantuan baik moril maupun materil, untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Yang tercinta, Bapak dan Ibu, serta keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi secara moril dan materil serta do'a.
3. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS.
4. Ibu Dr. Ir. Lily Pudjiastuti, MT, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami dalam pembuatan laporan tugas akhir.
5. Ibu Dr. Ir. Niniek Fajar P, M.Eng, selaku Koordinator Sie-tugas akhir.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Suprapto, DEA, dan Ibu Ir. Sri Murwanti, MT, selaku dosen penguji sidang tugas akhir.

7. Teman-teman satu angkatan kami Buffer pH 11 yang telah berjuang, berkarya dan bekerjasama selama tiga tahun ini.
8. Adik tingkat dan senior-senior kami yang sangat bijaksana dalam memberi saran serta dukungan kepada kami.
9. Seluruh fungsionaris Hima D3kkim FTI ITS periode kepenggurusan 2013 - 2014.
10. Semua pihak yang mendukung kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kami sangat dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini. Kami selaku penyusun memohon maaf kepada semua pihak.

Surabaya, 20 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	.i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah	I-3
I.4 Tujuan Inovasi Produk	I-3
I.5 Manfaat Inovasi Produk.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Dasar teori	II-1
II.1.2 Riset Mengenai Daun Kelor.....	II-2
II.1.3 Manfaat Daun Kelor.....	II-2
II.1.4 Senyawa Antioksidan.....	II-5
II.2 Sirup	II-6
II.3 Metode Ekstraksi	II-7
II.4 Jenis-jenis Pelarut (Solvent)	II-12
II.4.1 Ethanol Food Grade	II-13
II.5 Distilasi	II-14
II.6 Penambahan Dalam Pembuatan Sirup	II-17
II.6.1 Gula.....	II-17
II.6.2 Kadar Air.....	II-19
II.6.3 Uji Organoleptik	II-20
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK	
III.1 Tahap Pelaksanaan.....	III-1
III.2 Bahan yang Digunakan.....	III-1
III.3 Peralatan yang Digunakan	III-1
III.4 Variabel yang Dipilih	III-2

III.5 Prosedur Pembuatan Produk	III-2
III.5.1 Tahap Persiapan.....	III-2
III.5.2 Tahap Proses.....	III-3
III.6 Tahap Persiapan Pembuatan Sirup	III-4
BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Hasil Uji Sirup	IV-1
IV.2 Pembahasan Uji Organoleptik	IV-7
IV.3 Pembahasan Distilasi	IV-9
IV.3 Pembahasan Pembuatan Sirup	IV-10
BAB V NERACA MASSA	
V.I Neraca Massa Daun Kelor	V-1
V.2 Tahap Persiapan Bahan Baku	V-2
V.3 Tahap Proses	V-4
BAB VI NERACA PANAS	
V.I Neraca Panas Daun Kelor	VI-1
BAB VII ESTIMASI BIAYA	
V.II Rincian Anggaran	VII-1
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	
DAFTAR PUSTAKA	ix
LAMPIRAN-LAMPIRAN:	
APENDIKS A NERACA MASSA	A-1
APENDIKS B NERACA PANAS	B-1
APENDIKS C SPESIFIKASI ALAT	C-1

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Komposisi daun kelor	V-1
Tabel 5.2 Neraca massa proses pencucian	V-2
Tabel 5.3 Neraca massa proses pencucian	V-3
Tabel 5.4 Neraca massa proses pengeringan.....	V-4
Tabel 5.5 Neraca massa proses pengeringan	V-5
Tabel 5.6 Neraca massa proses ekstraksi	V-6
Tabel 7.1 Investasi Bahan Habis Pakai (<i>variable cost</i>)	VII-1
Tabel 7.2 Investasi Alat (<i>Fixed Cost</i>) selama 10 Tahun	VII-2
Tabel 7.3 Perhitungan BEP 1 Tahun	VII-6
Tabel 7.4 Perhitungan BEP per 1 Bulan	VII-8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan Gizi daun kelor dengan lainnya	II-3
Gambar 2.2 Ekstraksi sokhlet	II-4
Gambar 2.3 Ekstraksi perkolator	II-5
Gambar 2.4 Destilasi	II-5
Gambar 2.5 <i>Oven</i>	II-6
Gambar 2.6 Alat timbangan elektrik	II-14
Gambar 2.7 Daun kelor	II-16
Gambar 2.8 Hasil dari sirup daun kelor	II-19

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia sebagai negara tropis mempunyai keragaman flora yang berpotensi besar untuk dikembangkan dalam dunia pengobatan. Namun penelitian tentang hal tersebut masih sangat sedikit. Salah satu jenis tumbuhan yang diduga banyak manfaatnya adalah kelor (*Moringa oleifera*). Daun kelor mengandung banyak kandungan zat seperti: protein, lemak, karbohidrat, berbagai mineral, vitamin dan asam amino. Oleh karena itu, daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai makanan dan obat alternatif.

Daun kelor adalah salah satu tumbuhan yang berasal dari suku *Moringaceae*. Kelor yang memiliki nama latin *Moringa oleifera* biasanya mudah tumbuh pada daerah yang cukup air di ketinggian sekitar 300 – 900 meter dari permukaan laut. Pohon kelor memiliki ciri-ciri pohon dengan ketinggian antara 7 – 8 meter, serta daunnya berbentuk oval. Namun kayu pohon kelor rapuh sehingga berbahaya bila dipanjang, kecuali bila pohnya telah sangat besar. Bagian pohon kelor yang sering dimanfaatkan manusia adalah bagian daun dan buahnya, biasanya dijadikan sayuran untuk konsumsi sehari-hari. Namun ada juga yang memanfaatkan daun kelor sebagai pengobatan alami.

Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari daun kelor ini adalah membuatnya menjadi sirup atau bisa disebut juga sirup kelor. Banyak khasiat dan manfaat dari sirup kelor dan menggunakannya untuk mengobati mulai dari sakit kepala, kolesterol, anemia, sampai depresi. Journal of National Cancer Institute pada tahun 1994 menerbitkan hasil studi epidemiologi yang menunjukkan bahwa daun kelor mengurangi hampir 60 persen risiko kanker esofagus pada laki-laki dan perempuan di China. Para peneliti dari Universitas Purdue pada tahun 2002 juga menyimpulkan bahwa senyawa dalam daun Kelor menghambat pertumbuhan sel kanker.

I.2 Perumusan Masalah

Beberapa perumusan masalah yang akan dicoba diselesaikan dalam percobaan ini yaitu:

1. Bagaimana proses membuat sirup dari daun kelor dengan proses ekstraksi
2. Bagaimana kondisi operasi pada proses ekstraksi daun kelor
3. Apa pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi daun kelor
4. Bagaimana pre-treatment daun kelor sebelum proses ekstraksi



I.3 Batasan Masalah

Dalam percobaan ini, batasan masalah yang akan dipakai adalah sebagai berikut :

1. Daun kelor yang dipakai berasal dari pulau Talango Sumenep, Madura
2. Waktu ekstraksi dibatasi maksimal 4 jam

I.4. Tujuan Inovasi Produk

Tujuan dari percobaan ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui proses pembuatan sirup dengan bahan dasar daun kelor.
2. Mengetahui kondisi operasi ekstraksi daun kelor
3. Mengetahui bahan pelarut ekstraksi daun kelor
4. Mengetahui proses pre-treatment sebelum ekstraksi daun kelor

I.5. Manfaat Inovasi Produk

Manfaat dari inovasi produk sirup kelor, yaitu sebagai berikut :

1. Meningkatkan nilai jual produk kelor
2. Memperkenalkan sirup kelor untuk produk herbal modern

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Dasar teori

II.1.1 Daun Kelor

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah sejenis tumbuhan dari suku Moringaceae. Tumbuhan ini memiliki ketinggian batang 7—11 meter. Daun ini berakar tunggang dan akarnya berwarna putih. Daun kelor berbentuk oval dengan ukuran kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai, dapat dibuat sayur atau obat. Bunganya berwarna putih kekuning-kuningan dan tudung pelelah bunganya berwarna hijau. Buah kelor berbentuk segitiga panjangnya 20-60 cm.

Menurut silsilah kekerabatan dalam dunia tumbuh-tumbuhan (*Anonimous, 1993*), tanaman kelor termasuk kedalam :

Kingdom	:	Plantae (Tumbuhan)
Sub Kingdom	:	Tracheobionta
Super Divisi	:	Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	:	Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	:	Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	:	Dilleniidae
Ordo	:	Capparales
Famili	:	Moringaceae
Genus	:	Moringa



Spesies : *Moringa oleifera* Lam

II.1.2 Riset Mengenai Daun Kelor

Periset dari Anna Technology University, Tamilnadu, India, C Senthil Kumar, membuktikan bahwa daun kelor memang berkhasiat sebagai hepatoprotektor alias pelindung hati. Menurut dokter sekaligus herbalis di Yogyakarta, dr Sidi Aritjahja, kelor mengandung antioksidan yang sangat tinggi dan sangat bagus untuk penyakit yang berhubungan dengan masalah pencernaan, misalnya luka usus dan luka lambung.

Menurut Dr. Paulus Wahyudi Halim di Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten, kelor memiliki energi dingin. Herbal seperti itu cocok untuk mengatasi penyakit dengan energi panas atau kelebihan energi seperti radang atau kanker (*Cowan MM, 1999*).

II.1.3 Manfaat Daun Kelor

Bayi dan anak-anak pada masa pertumbuhan dianjurkan Organisasi Kesehatan Dunia WHO mengkonsumsi daun kelor. Perbandingan gram, daun kelor mengandung:

7 x vitamin C pada jeruk, 4 x kalsium pada susu, 4 x vitamin A pada wortel, 2 x protein pada susu, 3 x potassium pada pisang. (*Ertona, 2001*).



Organisasi ini juga menobatkan kelor sebagai pohon ajaib setelah melakukan studi dan menemukan bahwa tumbuhan ini berjasa sebagai penambah kesehatan berharga murah selama 40 tahun ini di negara-negara termiskin di dunia. Pohon kelor memang tersebar luas di padang-padang Afrika, Amerika Latin, dan Asia. National Institute of Health (NIH) pada 21 Maret 2008 mengatakan, bahwa pohon kelor telah digunakan sebagai obat oleh berbagai kelompok etnis asli untuk mencegah atau mengobati lebih dari 300 jenis penyakit. Tradisi pengobatan ayurveda India kuno menunjukkan bahwa 300 jenis penyakit dapat diobati dengan daun moringa oleifera (*Ertona, 2001*).

	3 kali Potassium Pisang		4 kali Vitamin A Wortel		25 kali Zat Besi Bayam		7 kali Vitamin C Jeruk		4 kali Calcium Susu		2 kali Protein yogurt
	15 kali Potassium Pisang		10 kali Vitamin A Wortel		25 times Zat Besi Bayam		1/2 kali Vitamin C Jeruk		17 kali Calcium Susu		9 kali Protein yogurt

Gambar II.1 Perbandingan Gizi Daun Kelor Dengan Bahan Lainnya

Manfaat utama daun kelor adalah:

1. Meningkatkan ketahanan alamiah tubuh
2. Meningkatkan metabolisme tubuh
3. Meningkatkan struktur sel tubuh
4. Mengurangi kerutan dan garis-garis pada kulit
5. Meningkatkan energi



6. Memudahkan pencernaan
7. Antioksidan
8. Memelihara sistem imunitas tubuh

Dari hasil analisa kandungan nutrisi dapat diketahui bahwa daun kelor memiliki potensi yang sangat baik untuk melengkapi kebutuhan nutrisi dalam tubuh. Dengan mengonsumsi daun kelor maka keseimbangan nutrisi dalam tubuh akan terpenuhi sehingga orang yang mengonsumsi daun kelor akan terbantu untuk meningkatkan energi dan ketahanan tubuhnya. Selain itu, daun kelor juga berkhasiat untuk mengatasi berbagai keluhan yang diakibatkan karena kekurangan vitamin dan mineral seperti kekurangan vitamin A (gangguan penglihatan), kekurangan Choline (penumpukan lemak pada liver), kekurangan vitamin B1 (beri-beri), kekurangan vitamin B2 (kulit kering dan pecah-pecah), kekurangan vitamin B3 (dermatitis), kekurangan vitamin C (pendarahan gusi), kekurangan kalsium (osteoporosis), kekurangan zat besi (anemia), kekurangan protein (rambut pecah-pecah dan gangguan pertumbuhan pada anak). Kandungan selengkapnya dari kelor dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



Parameter	Komposisi %
Kadar air	70
Protein	6,7
Lemak	1,7
Karbohidrat	13,4
Serat	1,9
Kalsium	3,440
Magnesium	1,024
Fosfor	0,070
Kalium	0,259
Vitamin A	0,006
Vitamin B	0,423
Vitamin C	0,220
Kandungan Lainnya	0,858
Total	100

Tabel II.1 Kandungan Nutrisi Daun Kelor/100 gram

(Haklim Bey, All Things Moringa, 2010)

II.1.4 Senyawa Antioksidan

Antioksidan adalah zat kimia yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel-sel oleh radikal bebas. Kelor mengandung antioksidan kuat, senyawa yang melindungi tubuh terhadap efek merusak dari radikal bebas dengan menetralkannya sebelum dapat menyebabkan kerusakan sel dan menjadi penyakit. Senyawa inti Antioksidan yang terkandung dalam kelor adalah Vitamin A, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin K, Vitamin B



(Choline), Vitamin B1 (Thiamin), Vitamin B2 (Riboflavin), Vitamin B3 (Niacin), Vitamin B6, Alanine, Alpha-Carotene, Arginine, Beta-Carotene, Prolamine, Proline, Selenium, Threonine, Tryptophan, Zeatin, Zinc.

(http://www.gardenorganic.org.uk/pdfs/international_programme/Moringa.pdf).

II.2 Sirup

Sirup adalah larutan gula pekat (sakarosa: *Highfructose syrup* dan atau gula inversi lainnya) dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Atau secara sederhana pengertian sirup adalah sebuah nama umum yang mengacu pada campuran gula dan air. Secara umum, gula dan air dilarutkan dalam panci untuk membentuk sirup. Campuran diaduk sampai gula larut, kemudian dibiarkan mendidih sampai mencapai suhu tertentu. Viskositas (kekentalan) sirup disebabkan oleh banyaknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil (OH) pada molekul gula terlarut dengan molekul air yang melarutkannya. Secara teknik maupun dalam dunia ilmiah, istilah sirup juga sering digunakan untuk menyebut cairan kental, umumnya residu, yang mengandung zat terlarut selain gula. Untuk meningkatkan kadar gula terlarut, biasanya sirup dipanaskan. Larutan sirup menjadi super-jenuh. Sirup juga sering digunakan pada dunia obat-obatan, kuliner serta minuman.



II.3 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Ekstraksi juga merupakan proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen menggunakan pelarut cair (solven) sebagai separating agen. Pemisahan terjadi atas dasar kemampuan larut yang berbeda dari komponen-komponen dalam campuran. Contoh ekstraksi : pelarutan komponen-komponen kopi dengan menggunakan air panas dari biji kopi yang telah dibakar atau digiling.

Pemisahan zat-zat terlarut antara dua cairan yang tidak saling mencampur antara lain menggunakan alat corong pisah. Ada suatu jenis pemisahan lainnya dimana pada satu fase dapat berulang-ulang dikontakkan dengan fase yang lain, misalnya ekstraksi berulang-ulang suatu larutan dalam pelarut air dan pelarut organik, dalam hal ini digunakan suatu alat yaitu ekstraktor sokshlet.

Metode sokshlet merupakan metode ekstraksi dari padatan dengan solvent (pelarut) cair secara kontinu. Alatnya dinamakan sokshlet (ekstraktor sokshlet) yang digunakan untuk ekstraksi kontinu dari sejumlah kecil bahan Istilah-istilah berikut ini umumnya digunakan dalam teknik ekstraksi:

1. Bahan ekstraksi: Campuran bahan yang akan diekstraksi



2. Pelarut (media ekstraksi): Cairan yang digunakan untuk melangsungkan ekstraksi
3. Ekstrak: Bahan yang dipisahkan dari bahan ekstraksi
4. Larutan ekstrak: Pelarut setelah proses pengambilan ekstrak
5. Rafinat (residu ekstraksi): Bahan ekstraksi setelah diambil ekstraknya
6. Ekstraktor: Alat ekstraksi
7. Ekstraksi padat-cair: Ekstraksi dari bahan yang padat
8. Ekstraksi cair-cair (ekstraksi dengan pelarut = solvent extraction): Ekstraksi dari bahan ekstraksi yang cair

Ada dua jenis ekstraktor yang lazim digunakan pada skala laboratorium, yaitu ekstraktor Soxhlet dan ekstraktor Butt. Pada ekstraktor Soxhlet, pelarut dipanaskan dalam labu didih sehingga menghasilkan uap. Uap tersebut kemudian masuk ke kondensor melalui pipa kecil dan keluar dalam fasa cair. Kemudian pelarut masuk ke dalam selongsong berisi padatan. Pelarut akan membasahi sampel dan tertahan di dalam selongsong sampai tinggi pelarut dalam pipa sifon sama dengan tinggi pelarut di selongsong. Kemudian pelarut seluruhnya akan menggejorkan masuk kembali ke dalam labu didih dan begitu seterusnya. Peristiwa ini disebut dengan efek sifon (*Ketaren, 1986*).



Gambar II.2 Ekstraksi Soxhlet

Prinsip kerja ekstraktor Butt mirip dengan ekstraktor Soxhlet. Namun pada ekstraktor Butt, uap pelarut naik ke kondensor melalui annulus di antara selongsong dan dinding dalam tabung Butt. Kemudian pelarut masuk ke dalam selongsong langsung lalu keluar dan masuk kembali ke dalam labu didih tanpa efek sifon. Hal ini menyebabkan ekstraksi Butt berlangsung lebih cepat dan berkelanjutan (rapid). Selain itu ekstraksinya juga lebih merata.



Gambar II.3 Ekstraksi Perkolator



Ekstraktor Butt dinilai lebih efektif daripada ekstraktor Soxhlet. Hal ini didasari oleh faktor berikut:

- Pada ekstraktor Soxhlet cairan akan menggejorok ke dalam labu setelah tinggi pelarut dalam selongsong sama dengan pipa sifon. Hal ini menyebabkan ada bagian sampel yang berkontak lebih lama dengan cairan daripada bagian lainnya. Sehingga sampel yang berada di bawah akan terekstraksi lebih banyak daripada bagian atas. Akibatnya ekstraksi menjadi tidak merata. Sementara pada ekstraktor Butt, pelarut langsung keluar menuju labu didih. Sampel berkontak dengan pelarut dalam waktu yang sama.
- Pada ekstraktor Soxhlet terdapat pipa sifon yang berkontak langsung dengan udara ruangan. Maka akan terjadi perpindahan panas dari pelarut panas di dalam pipa ke ruangan. Akibatnya suhu di dalam Soxhlet tidak merata. Sedangkan pada ekstraktor Butt, pelarut seluruhnya dilindungi oleh jaket uap yang mencegah perpindahan panas pelarut ke udara dalam ruang. (<http://majarimagazine.com/2009/03/ekstraksi/>)

Ekstraksi akan lebih menguntungkan jika dilaksanakan dalam jumlah tahap yang banyak. Setiap tahap menggunakan pelarut yang sedikit. Kerugiannya adalah konsentrasi larutan ekstrak makin lama makin rendah, dan jumlah total pelarut yang



dibutuhkan menjadi besar, sehingga untuk mendapatkan pelarut kembali biayanya menjadi mahal. Semakin kecil partikel dari bahan ekstraksi, semakin pendek jalan yang harus ditempuh pada perpindahan massa dengan cara difusi, sehingga semakin rendah tahanannya. Pada ekstraksi bahan padat, tahanan semakin besar jika kapiler-kapiler bahan padat semakin halus dan jika ekstrak semakin terbungkus di dalam sel (misalnya pada bahan-bahan alami).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Ekstraksi

1. Pelarut

Syarat pelarut yang baik :

- Harus dapat melarutkan semua zat yang diinginkan dengan cepat dan sempurna (pelarut harus bersifat selektif).
- Harus mempunyai titik didih yang cukup rendah, agar pelarut mudah diupkan tanpa menggunakan suhu tinggi.
- Pelarut tidak boleh larut dalam air.
- Pelarut harus bersifat inert, sehingga tidak bereaksi dengan komponen oleoresin.
- Pelarut harus mempunyai titik didih yang sama, jika diuapkan tidak tertinggan didalam minyak.



2. Temperatur

Ekstraksi akan berlangsung lebih cepat apabila dilakukan pada temperature yang tinggi, tetapi apabila pada ekstraksi suhu terlalu tinggi akan menyebabkan beberapa komponen pada bahan mengalami kerusakan.

3. Ukuran bahan

Penghancuran atau pengecilan ukuran bahan dilakukan agar permukaan kontak bahan dengan pelarut semakin luas, sehingga proses ekstraksi dapat berlangsung lebih cepat. Laju ekstraksi ditentukan oleh luas permukaan kontak antara bahan dengan pelarut.

4. Waktu pengontakan

Semakin lama kontak material padatan dengan pelarut atau semakin lama waktu ekstraksi, maka kemungkinan kontak antara pelarut dan bahan akan semakin besar.

(Novi, Adi, 2011)

II.4 Jenis – jenis Pelarut (*Solvent*)

Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air. Pelarut lain yang juga umum digunakan adalah bahan kimia organik (mengandung karbon) yang juga disebut pelarut organik. Pelarut biasanya memiliki titik didih rendah dan lebih mudah



menguap, meninggalkan substansi terlarut yang didapatkan. Untuk membedakan antara pelarut dengan zat yang dilarutkan, pelarut biasanya terdapat dalam jumlah yang lebih besar. Pelarut terbagi dalam dua macam, yaitu pelarut polar dan pelarut nonpolar. Contoh dari pelarut polar, antara lain : air, methanol, ethanol, n-propanol, dan lain sebagainya. Contoh dari pelarut nonpolar, antara lain : heksana, benzene, toluene, dietil eter, dan lain sebagainya (ITB, 2010).

II.4.1 Etanol Food Grade

Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja, adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif dan dapat ditemukan pada minuman beralkohol dan termometer modern. Etanol adalah salah satu obat rekreasi yang paling tua.

Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Ia merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi EtOH, dengan “Et” merupakan singkatan dari gugus etil (C_2H_5).

Fermentasi gula menjadi etanol merupakan salah satu reaksi organik paling awal yang pernah dilakukan manusia. Efek



dari konsumsi etanol yang memabukkan juga telah diketahui sejak dulu. Pada zaman modern, etanol yang ditujukan untuk kegunaan industri dihasilkan dari produk sampingan pengilangan minyak bumi.

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia. Contohnya adalah pada parfum, perasa, pewarna makanan, dan obat-obatan. Dalam kimia, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya. Dalam sejarahnya etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar.

II.5 Distilasi

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (*volatilitas*) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini termasuk sebagai unit operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya. Model ideal distilasi didasarkan pada Hukum Raoult dan Hukum Dalton. (*Anonim, 2011*)



Kolom distilasi adalah sarana melaksanakan operasi pemisahan komponen-komponen dari campuran fasa cair, khususnya yang mempunyai perbedaan titik didih dan tekanan uap yang cukup besar. Perbedaan tekanan uap tersebut akan menyebabkan fasa uap yang ada dalam kesetimbangan dengan fasa cairnya mempunyai komposisi yang perbedaannya cukup signifikan. Fasa uap mengandung lebih banyak komponen yang memiliki tekanan uap rendah, sedangkan fasa cair lebih banyak mengandung komponen yang memiliki tekanan uap tinggi.

Kolom distilasi dapat berfungsi sebagai sarana pemisahan karena sistem perangkat sebuah kolom distilasi memiliki bagian-bagian proses yang memiliki fungsi-fungsi:

1. Menguapkan campuran fasa cair (terjadi di *reboiler*)
2. Mempertemukan fasa cair dan fasa uap yang berbeda komposisinya (terjadi di kolom distilasi)
3. Mengondensasikan fasa uap (terjadi di kondensor)

Konsep pemisahan dengan cara distilasi merupakan sintesa pengetahuan dan peristiwa-peristiwa:

1. Kesetimbangan fasa
2. Perpindahan massa
3. Perpindahan panas
4. Perubahan fasa akibat pemanasan (penguapan)
5. Perpindahan momentum



Konsep pemisahan secara distilasi tersebut dan konsep konstruksi *heat exchanger* serta konstruksi sistem pengontak fasa uap-cair disintesakan, menghasilkan sistem pemroses distilasi yang tersusun menjadi integrasi bagian-bagian yang memiliki fungsi berbeda-beda.

Distilasi adalah sistem perpindahan yang memanfaatkan perpindahan massa. Masalah perpindahan massa dapat diselesaikan dengan dua cara yang berbeda. Pertama dengan menggunakan konsep tahapan kesetimbangan (*equilibrium stage*) dan kedua atas dasar proses laju difusi (*difusional forces*). Distilasi dilaksanakan dengan rangkaian alat berupa kolom atau menara yang terdiri dari piring (*plate tower atau tray*) sehingga dengan pemanasan komponen dapat menguap, terkondensasi, dan dipisahkan secara bertahap berdasarkan tekanan uap atau titik didihnya. Proses ini memerlukan perhitungan tahap kesetimbangan.

Batas perpindahan fase tercapai apabila kedua fasa mencapai kesetimbangan dan perpindahan makroskopik terhenti. Pada proses komersial yang dituntut memiliki laju produksi besar, terjadinya kesetimbangan harus dihindari. Distilasi pada satu tahapannya memisahkan dua komponen, yang terdapat dalam 2 fasa, sehingga derat kebebasannya 2. Ada 4 variabel yaitu tekanan, suhu, dan konsentrasi komponen A pada fasa cair dan fasa uap (konsentrasi komponen B sama dengan 1 dikurangi



konsentrasi komponen A). Jika telah ditetapkan temperatur, hanya ada satu variabel saja yang dapat diubah secara bebas, sedangkan temperatur dan konsentrasi fasa uap didapatkan sebagai hasil perhitungan sesuai sifat-sifat fisik pada tahap kesetimbangan (*Anonim, 2011*).

II.6 Penambahan Dalam Pembuatan sirup

II.6.1 Gula (Sukrosa)

Gula adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa, gula yang diperoleh dari bit atau tebu. (*Buckle et al., 1987*).

Kelompok gula pada umumnya mempunyai rasa manis,tetapi masing-masing bahan dalam komposisi gula ini memiliki suatu rasa manis yang khas yang sangat berbeda. Kekuatan rasa manis yang ditimbulkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis gula (Sukrosa, Glukosa, Dekstrosa, Sorbitol, Fruktosa, Maltosa, Laktosa, Manitol, Honey, Corn syrup, High fructose syrup, Molase, Maple syrup), konsentrasi, suhu serta sifat mediumnya. Tujuan penambahan gula adalah untuk memperbaiki flavour bahan makanan sehingga rasa manis yang timbul dapat meningkat kelezatan (*Sudarmadji dkk, 1988*). Penambahan gula dalam produk bukanlah untuk menghasilkan rasa manis saja



meskipun rasa ini penting. Gula bersifat menyempurnakan rasa asam dan cita rasa lainnya, kemampuan mengurangi kelembaban relatif dan daya mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan pangan (Buckle *et al.*, 1987).

Gula terlibat dalam pengawetan dan pembuat aneka ragam produk-produk makanan. Walaupun gula sendiri mampu untuk memberi stabilitas mikroorganisme pada suatu produk makanan jika diberikan dalam konsentrasi yang cukup (di atas 70% padatan terlarut biasanya dibutuhkan), ini pun umum bagi gula untuk dipakai sebagai salah satu kombinasi dari teknik pengawetan bahan pangan. Kadar gula yang tinggi bersama dengan kadar asam yang tinggi (pH rendah), perlakuan dengan pasteurisasi secara pemanasan, penyimpanan pada suhu rendah, dehidrasi dan bahan-bahan pengawet kimia merupakan teknik-teknik pengawetan pangan yang penting. (Buckle *et al.*, 1987).

Sifat-sifat sukrosa:

- Kenampakan dan kelarutan, semua gula berwarna putih, membentuk kristal yang larut dalam air.
- Rasa manis, semua gula berasa manis, tetapi rasa manisnya tidak sama.
- Hidrolisis, disakarida mengalami proses hidrolisis menghasilkan moosakarida. Hidrolisis sukrosa juga dikenal sebagai inversi sukrosa dan hasilnya berupa campuran glukosa



dan fruktosa disebut “gula invert”. Inversi dapat dilakukan baik dengan memanaskan sukrosa bersama asam atau dengan menambahkan enzim invertase.

- Pengaruh panas, jika dipanaskan gula akan mengalami karamelisasi.
- Sifat mereduksi, semua monosakarida dan disakarida kecuali sukrosa berperan sebagai agensi pereduksi dan karena dikenal sebagai gula reduksi (*Gaman dan Sherrington, 1994*).

II.6.2 Kadar Air

Penetapan standar mutu kadar air berhubungan dengan daya simpan produk itu sendiri. Kadar air yang tinggi mempengaruhi keawetan bahan pangan dan memperpendek umur simpan serta memudahkan tumbuhnya mikroorganisme karena menjadi media yang baik untuk tempat hidupnya.

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa makanan. Kadar air dalam bahan makanan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan makanan tersebut (Winarno, 1980).

Bila jenis bahan basah dikeringkan, berarti terjadi penguapan air dari bahan itu melewati permukaannya. Penguapan air ini terhenti bila tingkat kebasahan permukaan “sama” dengan tingkat kebasahan udara sekellingnya. Tidak ada lagi sejumlah energi yang bias berpindah dari luar ke dalam atau sebaliknya.



Namun walaupun telah dikeringkan bahan hingga mencapai kadar air minimum, kadar airnya pun akhirnya bisa meningkat lagi bila kontak dengan media atau udara yang kebasahannya tinggi untuk menjadi seimbang. Keadaan ini disebut kadar air seimbang (*Suharto, 1991*).

II.5.3 Uji Organoleptik

Organoleptik merupakan pengujian terhadap bahan makanan berdasarkan kesukaan dan kemauan untuk menilai suatu produk. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Penilaian indrawi ini ada 6 (enam) tahap yaitu pertama menerima bahan, mengenali bahan, mengadakan klarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembalibahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut (*Winarno, 2004*).

Menurut Winarno (2004) bahwa indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi adalah sebagai berikut:

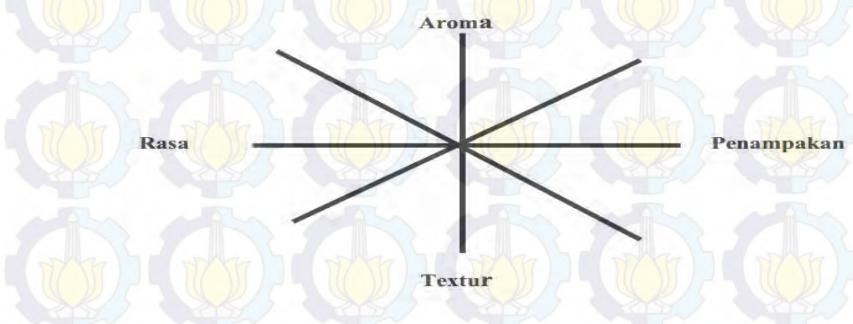
1. Penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, viskositas, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar dan diameter serta bentuk bahan.
2. Indra peraba yang berkaitan dengan struktur, tekstur dan konsistensi. Struktur merupakan sifat dari komponen penyusun, tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat



diamati dengan mulut atau perabaan dengan jari, dan konsistensi merupakan merupakan tebal tipis dan halus.

3. Indra pembau, pembauan juga dapat digunakan sebagai suatu indikator terjadinya kerusakan pada produk.

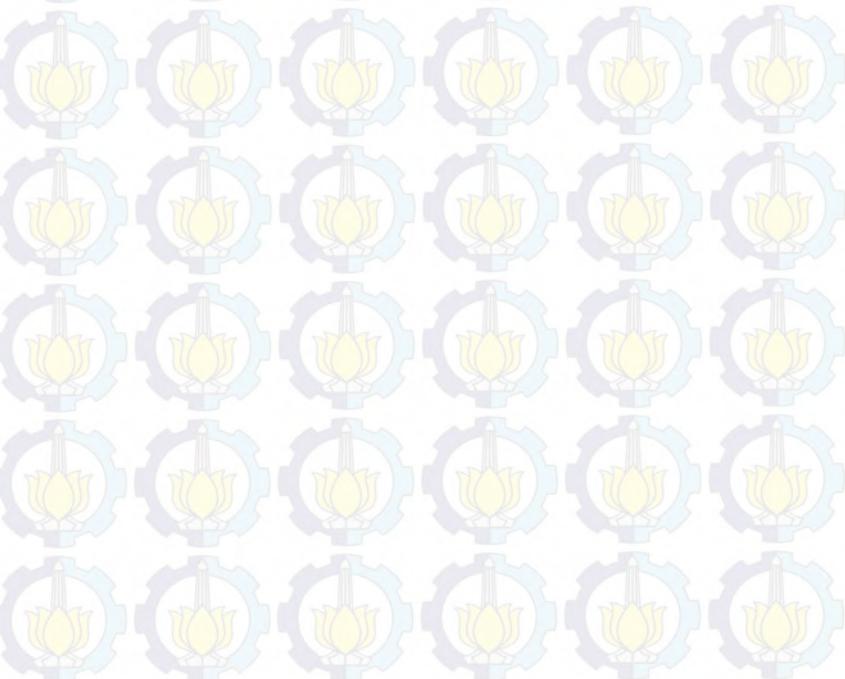
4. Indra pengcap, dalam hal kepekaan rasa, maka rasa manis dapat dengan mudah dirasakan pada ujung lidah dan rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah dan rasa pahit pada bagian belakang lidah. Penentu bahan makanan pada umumnya sangat ditentukan oleh beberapa faktor antara lain: warna, rasa, tekstur, aroma dan nilai gizi. Uji organoleptik digunakan untuk menentukan satu formulasi terbaik berdasarkan tingkat kesukaan dari panelis. Metode uji yang digunakan adalah uji rating hedonik terhadap beberapa jenis sampel. Uji organoleptik ini dilakukan oleh 10 - 30 panelis agak terlatih. Parameter mutu yang diuji meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, dan penilaian secara keseluruhan.



Gambar II.4 Parameter Uji Organoleptik



Pemberian skor pada uji rating hedonik menggunakan sistem skala garis 1-6 cm. Jika hasil penilaian semakin mendekati arah ke kanan, skor yang diperoleh sampel akan semakin besar dan sebaliknya. Semakin mendekati arah kiri, skor yang diperoleh sampel akan semakin kecil. Hasil uji organoleptik ini akan menghasilkan satu sampel yang terbaik. Data dari uji hedonik diolah dengan analisa sidik ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut apabila hasil yang diperoleh berbeda nyata antar sampel (*Winarno, 2004*).



BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

III.1. Tahap Pelaksanaan

1. Tahap Persiapan
 - a. Pencucian
 - b. Pengeringan
2. Tahap Proses
 - a. Ekstraksi
 - b. Destilasi

III.2 Bahan yang Digunakan

Bahan baku

1. Daun Kelor dari Kab. Sumenep
2. Ethanol Food Grade 70%
3. Air
4. Sukrosa
5. Pewarna Makanan

III.3 Peralatan yang Digunakan

1. Timbangan Analisis
2. Pisau Stainless steel
3. Ayakan



-
- 4. Oven
 - 5. Cawan
 - 6. Picnometer
 - 7. Beaker Glass
 - 8. Gelas Ukur
 - 9. Termometer
 - 10. Seperangkat alat ekstraksi Soxhlet
 - 11. Seperangkat alat destilasi biner
 - 12. Erlenmeyer
 - 13. Spatula
 - 14. Viscometer Ostwald

III.4 Variabel yang dipilih

- 1. Daun kelor
- 2. *Ethanol food grade*

III.5 Prosedur pembuatan

III.5.1 Tahap Persiapan

III.5.1.1 Pencucian Daun Kelor

- 1. Timbang daun kelor (1000 gram)
- 2. Cuci dengan air 2000 ml
- 3. Angkat dan tiriskan



III.5.1.2 Pengeringan daun kelor

1. Letakkan daun kelor pada wadah (loyang/baskom) yang akan dikeringkan.
2. Nyalakan oven dengan temperatur dibawah 70° Celcius atau usahakan maksimal 70° Celcius.
3. Masukkan loyang berisi daun kelor ke dalam oven.
4. Oven daun kelor hingga mengering (± 1 jam).
5. Agar kering lebih merata, maka di cek dan diaduk setiap 15 menit sekali.
6. Setelah kering, daun siap untuk di ekstraksi.

III.5.2. Tahap Proses

III.5.2.1 Ekstraksi

1. Menimbang daun kelor yang telah di oven.
2. Membungkusnya pada kertas saring.
3. Memasukkan daun kelor tersebut ke dalam tabung ekstraksi soxhlet.
4. Mengalirkan air pendingin ke kondensor.
5. Memasang tabung ekstraksi soxhlet pada alat ekstraksi soxhlet dengan solvent campuran ethanol

- food grade 70% dan air, dengan persentase 20% untuk ethanol food grade dan 80% untuk air
6. Menyalakan heater pada suhu 75°C – 80°C dan menunggunya selama maksimal 4 jam

III.5.2.2 Destilasi

1. Memindahkan hasil ekstraksi pada labu destilasi.
2. Melakukan destilasi dengan menseting suhu 97°C guna memisahkan antara pelarut dan ekstrak daun kelor.

III.6. Tahap Persiapan Pembuatan Sirup

1. Menimbang sukrosa sebanyak 1 kg
2. Sediakan air sebanyak 1 liter
3. Sediakan wadah untuk mengolah sirup
4. Sediakan spatula sebagai pengaduk
5. Serta heater sebagai alat memasak membuat sirup

III.6.1 Tahap Proses Pengolahan Sirup

1. Tuangkan air dalam wadah yang disediakan
2. Didihkan sampai mendidih
3. Masukkan sukrosa ke dalam air yang mendidih



4. Aduk rata selama 10-15 menit, tunggu hingga dingin
5. Saring olahan sirup
6. Campurkan dengan ekstrak daun kelor yang telah di destilasi serta campurkan bahan yang akan ditambahkan ke dalam sirup tersebut (contoh : pewarna makanan)

III.5. Diagram Alir Percobaan

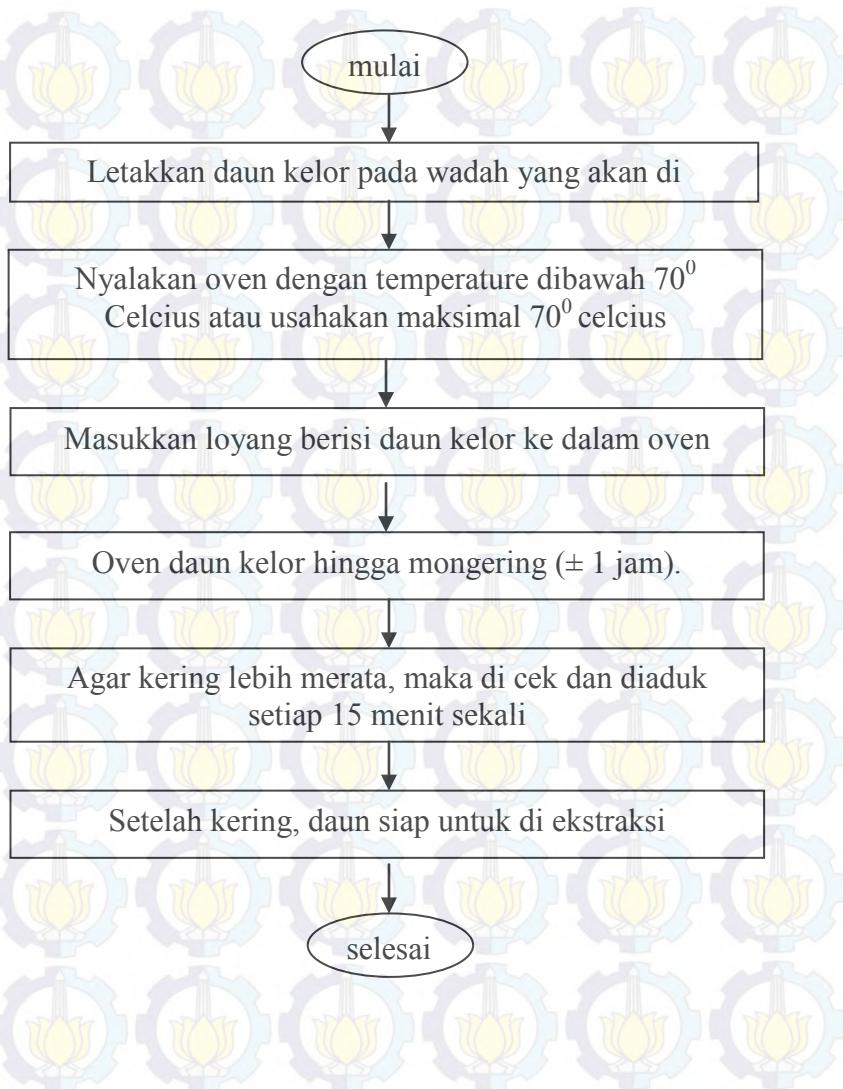
III.5.1. Tahap Persiapan Bahan

III.5.1.1 Pencucian daun kelor





III.5.2.2 Pengeringan daun kelor





III.5.2. Tahap Proses

III.5.2.1 Ekstraksi

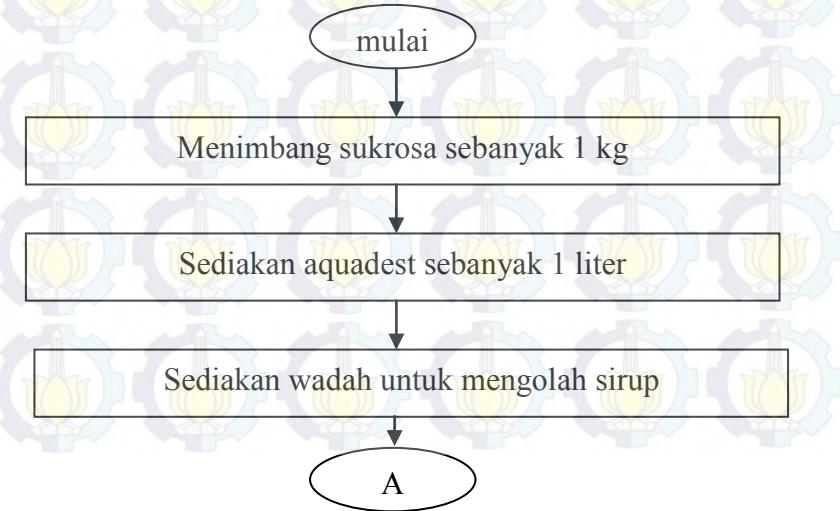


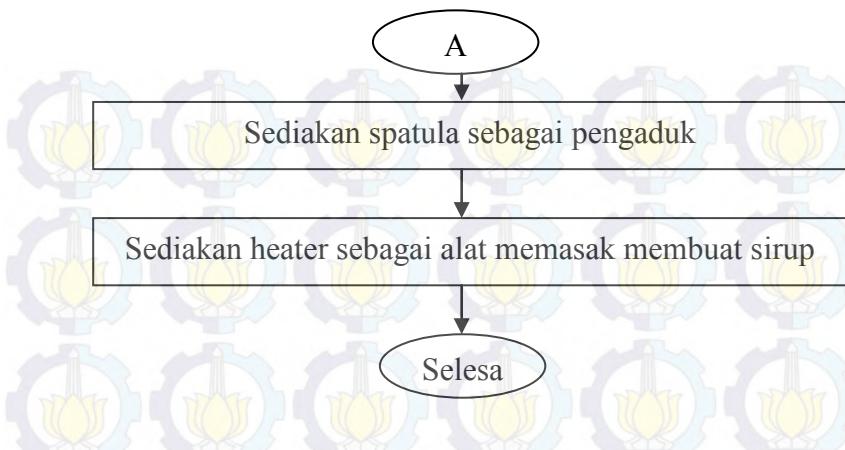


III.5.2.2 Destilasi

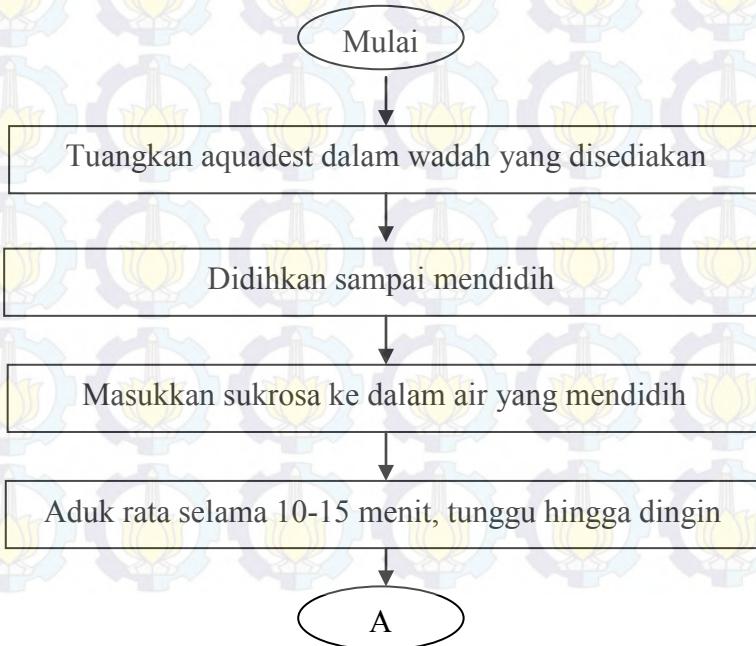


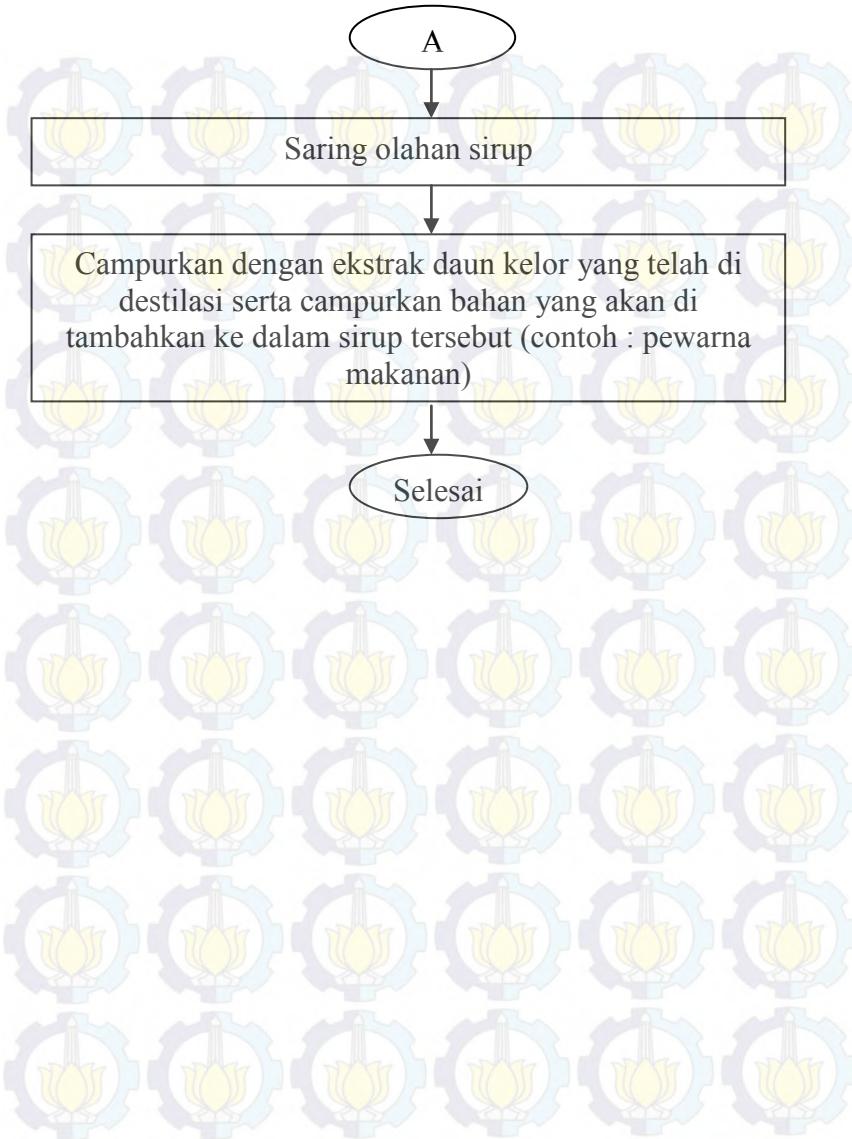
III.6. Tahap Persiapan Pembuatan Sirup





III.6.1 Tahap Proses Pengolahan Sirup





BAB IV

HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Uji Sirup

Uji pada sirup daun kelor terdiri dari beberapa parameter, yaitu:

Tabel IV.1 Hasil Analisa Sirup Daun Kelor (dalam 700 ml sirup)

Parameter	Satuan
Protein	6,09 %
Lemak	1,7 %
Karbohidrat	13,59 %
Serat	4,74 %
Kalsium	0,216 %
Magnesium	1,2 %
Fosfor	0,12 %
Kalium	0,7 %
Vitamin A	0,03 %
Vitamin B	0,04 %
Vitamin C	0,25 %



(analisa dilakukan di Kemenkes pada tanggal 28-5-2014 dan

sucofindo pada tanggal 30-5-2014)

Dari hasil analisa yang telah dilakukan di Kemenkes dan Sucofindo didapatkan hasil sebagai berikut :

Kadar protein diadapatkan hasil 6,09%, hasil komposisinya ternyata lebih kecil dibandingkan komposisi pada daun kelor yang berkisar 6,7%. Hal ini bisa disebabkan karena terdapat kandungan protein yang menguap saat proses ekstraksi dan distilasi.

Pada kandungan lemak dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 1,7%. Hasil komposisi ini ternyata sama dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan lemak dalam daun kelor/100 gram adalah 1,7%.

Pada kandungan karbohidrat dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 13,59%. Hasil komposisi ini ternyata lebih besar 0,19% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan karbohidrta dalam daun kelor/100 gram adalah 13,4%.

Pada kandungan serat dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 4,74%. Hasil komposisi ini ternyata lebih besar 2,84% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut



literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan serat dalam daun kelor/100 gram adalah 1,9%.

Pada kandungan kalsium dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 0,216%. Hasil komposisi ini ternyata lebih kecil 3,224% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan kalsium dalam daun kelor/100 gram adalah 3,440%.

Pada kandungan magnesium dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 1,2%. Hasil komposisi ini ternyata lebih besar 0,176% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan lemak dalam daun kelor/100 gram adalah 1,024%.

Pada kandungan fosfor dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 0,12%. Hasil komposisi ini ternyata sama dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan fosfor dalam daun kelor/100 gram adalah 0,0070%%.

Pada kandungan kalium dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 0,7%. Hasil komposisi ini ternyata lebih besar 0,441% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan kalium dalam daun kelor/100 gram adalah 0,259%.

Pada kandungan vitamin A dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 0,03%. Hasil komposisi ini ternyata lebih

besar 0,024% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan vitamin A dalam daun kelor/100 gram adalah 0,006%.

Pada kandungan vitamin B dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 0,04%. Hasil komposisi ini ternyata lebih kecil 0,383% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan vitamin B dalam daun kelor/100 gram adalah 0,423%.

Pada kandungan vitamin C dalam analisa sirup daun kelor di dapatkan hasil 0,25%. Hasil komposisi ini ternyata lebih besar 0,003% jika dibandingkan dengan komposisi daun kelor menurut literatur (*Haklim Bey, 2010*) yang menyatakan kandungan vitamin C dalam daun kelor/100 gram adalah 0,220%.

Tabel IV.2 Tabel Syarat Mutu Sirup (SNI 01-3544-1994)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		Normal
1.1	Aroma	-	Normal
1.2	Rasa	-	
2	Gula Jumlah	% (b/b)	Min 65
3	Bahan Tambahan Makanan :		
3.1	Pemanis Buatan	-	Tidak Boleh ada



3.2	Pewarna Tambahan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
3.3	Pengawet	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
4	Cemaran Logam		
4.1	Timah	mg/kg	Maks 1,0
4.2	Tembaga	mg/kg	Maks 1,0
4.3	Seng	mg/kg	Maks 25
5	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks 0,5
6	Cemaran Mikroba :		
6.1	Angka Lempeng Total	koloni/ml	Maks 5×10^2
6.2	E. Coli	APM/ml	< 3
6.3	Salmonela	koloni/25 n	Negatif
6.4	S. Aureus	koloni/ml	0
6.5	Coliform	APM/ml	Maks.20
6.6	Vibrio Cholera	koloni/ml	Maks 50
6.7	Kapang	koloni/ml	Maks 50
6.8	Khamir	koloni/ml	Maks 50
7	Kadar Alkohol		< 0,03 %

Tabel IV.3 Hasil Analisa Sirup Daun Kelor yang mengacu pada SNI sirup 01 - 3544 - 1994

Parameter	satuan	Persyaratan	Hasil
Kadar Alkohol	%	< 0,03%	0 %
E. coli	APM/ml	< 3	0 APM/ml
Jumlah gula (dihitung dalam sukrosa)	% (b/b)	Min. 65	28,64 %

Dari hasil analisa kadar alkohol dan kadar gula yang telah dilakukan di Kemenkes dan analisa kandungan E. Coli yang telah dilakukan di Sucofindo di dapatkan hasil sebagai berikut :

Persyaratan kandungan kadar alkohol dalam SNI 01-3544-1994 yang diijinkan adalah <0,03%, sedangkan hasil uji analisanya didapatkan 0%. Hal ini sudah sesuai dengan SNI 01-3544-1994.

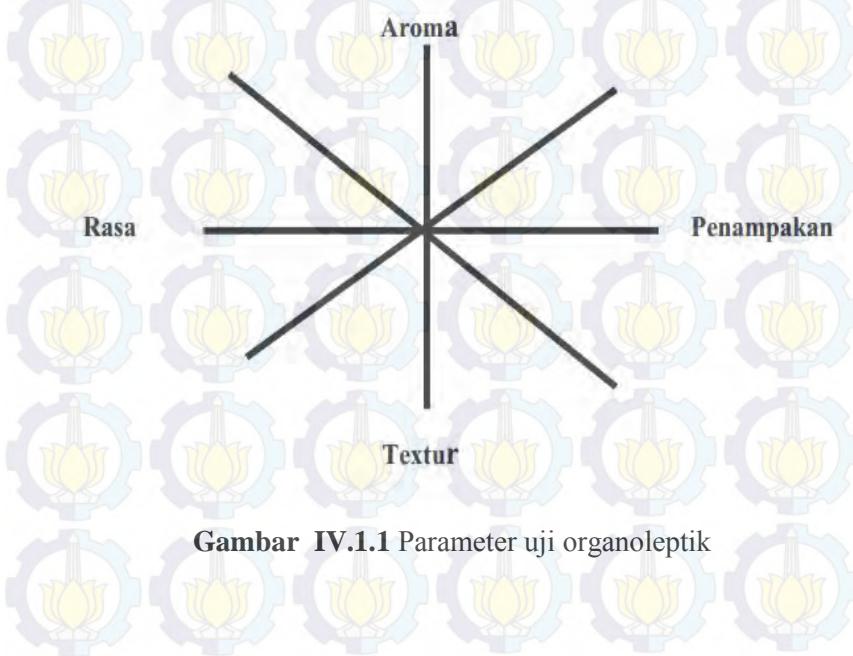
Persyaratan kandungan E. Coli dalam SNI 01-3544-1994 yang diijinkan adalah < 3, sedangkan hasil uji analisanya didapatkan 0 APM/ml. Hal ini sudah sesuai dengan SNI 01-3544-1994.

Persyaratan kandungan kadar gula dalam SNI 01-3544-1994 yang diijinkan adalah minimal 65%, sedangkan hasil uji



analisanya didapatkan 28,64%. Hal ini tidak sesuai dengan SNI 01-3544-1994.

IV.2 Pembahasan Uji Organoleptik



Gambar IV.1.1 Parameter uji organoleptik

Tabel IV.4 Hasil uji organoleptik (Uji Skor)

Panelis	Aroma	Rasa	Textur	Visual	Total
Ardian	4	1	3	6	14
Rubi	6	1	5	6	18
Ilham	3	3	3	6	15
Doni	3	3	2	5	13



Hasbian	3	2	1	5	11
Meriska	5	2	2	6	15
Astri	6	4	2	6	18
Nadya	1	1	5	6	13
Tiara	6	4	4	6	20
Jessy	3	2	4	5	14
Total	40	23	31	57	151

Keterangan :

Amat sangat baik	= 6
Sangat baik	= 5
Baik	= 4
Sedang	= 3
Jelek	= 2
Sangat jelek	= 1

Produk sirup daun kelor diujikan pada tanggal 07-06-2014

Uji organoleptik menggunakan empat parameter didapatkan hasil sebagai berikut :

Dari parameter aroma didapatkan nilai 40 dengan rata-rata nilai 4. Yang artinya penilaian untuk soal aroma adalah BAIK.

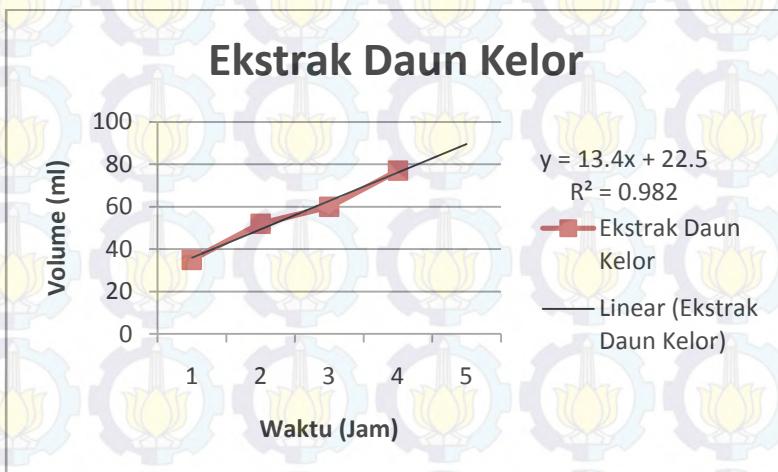


Dari parameter rasa didapatkan nilai 23 dengan rata-rata nilainya adalah 2,3. Artinya pada penilaian untuk soal rasa adalah JELEK.

Dari parameter tekstur didapatkan nilai 31 dengan rata-rata nilainya adalah 3,1. Artinya pada penilaian untuk soal tekstur adalah SEDANG.

Dari parameter visual didapatkan nilai 57 dengan rata-rata nilainya adalah 5,7. Artinya pada penilaian untuk soal visual adalah SANGAT BAIK.

IV.3 Pembahasan Distilasi



Grafik IV.1

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa pada waktu distilasi 1 jam didapatkan volume kondensat sebesar 35 ml. Pada



waktu distilasi 2 jam didapatkan volume kondensat sebesar 52 ml.

Pada waktu distilasi 3 jam didapatkan volume kondensat sebesar 60 ml. Pada waktu distilasi 4 jam didapatkan volume kondensat sebesar 77,6 ml atau sebesar 70,642 gram.

Berdasarkan hasil praktikum didapatkan kesimpulan bahwa semakin lama waktu distilasi maka volume yang didapatkan semakin banyak. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa semakin lama waktu destilasi maka volume yang didapatkan semakin banyak.

IV.4 Pembahasan Pembuatan Sirup

Pada proses pembuatan sirup terbagi menjadi dua tahap, yaitu pre-treatment dan tahap proses. Pada tahap pre-treatment yang dilakukan adalah pencucian dan pengeringan dengan menggunakan oven. Tahap proses meliputi ekstraksi dan distilasi. Pada proses ekstraksi, kondisi operasinya adalah waktu 4 jam serta suhu 78°C , dan solven yang digunakan adalah campuran alkohol food grade 14%. Pada proses distilasi, kondisi operasinya adalah waktu 4 jam serta suhu 105°C . Pada proses distilasi didapatkan hasil ekstrak 77,6 ml atau sebesar 70,642 gram dengan densitas 0,91 gram/ml. Setelah didapatkan ekstrak 77,6 ml maka dilarutkan dalam larutan sirup yang sebelumnya telah dibuat dengan perbandingan 1 kg gula : 1 liter air.



Berdasarkan hasil analisa (dalam 700 ml sirup) yang telah dilakukan didapatkan kandungan protein 6,09 %; lemak 1,7%; karbohidrat 13,59 %; serat 4,74%; kalsium 0,216%, magnesium 1,2 %, fosfor 0,12 %, kalium 0,7 %, vitamin A 0,03 %, vitamin B 0,04 %, dan vitamin C 0,25 %. Data lainnya yakni densitas sirup = 1,694 gram/ml; rendemen = 7,0642%; viskositas = 3,1282 kg/m.s Dalam 3 sendok dapat menghasilkan 1 g elas dan 700 ml botol dapat menghasilkan 23 g elas, dengan asumsi 1 sendok = 10 ml dan 1 gelas = 250 ml.

BAB V

NERACA MASSA

V.1 Neraca Massa Daun Kelor

Asumsi : dalam skala *laboratorium*

Bahan yang masuk : 1 kilogram = 1000 gram

NERACA MASSA TOTAL

Tabel V.1 Komposisi Daun Kelor

Parameter	Komposisi %
Kadar air	70
Protein	6,7
Lemak	1,7
Karbohidrat	13,4
Serat	1,9
Kalsium	3,440
Magnesium	1,024
Fosfor	0,070
Kalium	0,259
Vitamin A	0,006
Vitamin B	0,423
Vitamin C	0,220
Kandungan Lainnya	0,858
Total	100

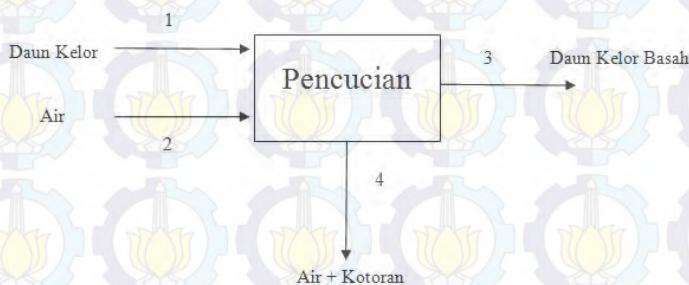
(Haklim Bey, All Things Moringa, 2010)



V.2 Tahap Persiapan Bahan Baku

V.2.1 Pencucian

Fungsi : untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang terdapat pada daun kelor



Tabel V.2 Neraca Massa pada proses pencucian

Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Berat (g)	Komponen	Berat (g)
Aliran(1)		Aliran (3)	
Daun Kelor Kotor	1000	Daun Kelor Basah	1030
Aliran (2)		Aliran(4)	
Air	2000	Air	1940
Total	3000	Total	3000

Hasil Percobaan yang diperoleh

1000 gram daun kelor + 2000 gram air pencuci = 3000 gram
daun kelor basah + 1940 gram air pencuci + kotoran

$$\text{Kotoran} = (1000 + 2000) - (1030 + 1940) = 30 \text{ gram}$$

$$\text{Daun kelor sebelum dicuci} = (1000 - 30) \text{ gram} = 970 \text{ gram}$$



Kadar air 70%, sehingga = $70\% \times 970 \text{ gram} = 679 \text{ gram}$

Perhitungan komposisi (gr)

Aliran 1

Kadar air	= $70\% \times 970 \text{ gr} = 679 \text{ gr}$
Protein	= $6,7\% \times 970 \text{ gr} = 64,99 \text{ gr}$
Lemak	= $1,7\% \times 970 \text{ gr} = 16,49 \text{ gr}$
Karbohidrat	= $13,4\% \times 970 \text{ gr} = 129,98 \text{ gr}$
Serat	= $1,9\% \times 970 \text{ gr} = 18,43 \text{ gr}$
Kalsium	= $3,440\% \times 970 \text{ gr} = 33,368 \text{ gr}$
Magnesium	= $1,024\% \times 970 \text{ gr} = 9,933 \text{ gr}$
Fosfor	= $0,070\% \times 970 \text{ gr} = 0,679 \text{ gr}$
Kalium	= $0,259\% \times 970 \text{ gr} = 2,512 \text{ gr}$
Vitamin A	= $0,006\% \times 970 \text{ gr} = 0,058 \text{ gr}$
Vitamin B	= $0,423\% \times 970 \text{ gr} = 4,103 \text{ gr}$
Vitamin C	= $0,220\% \times 970 \text{ gr} = 2,134 \text{ gr}$
Kandungan Lainnya	= $0,858\% \times 970 \text{ gr} = 8,322 \text{ gr}$

Kadar air pada keadaan basah = air daun kelor basah + air yang terserap pada saat pencucian

$$679 \text{ gr} + 60 \text{ gr} = 739 \text{ gram}$$

Tabel V.2Neraca Massa komponen pada proses pencucian

Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Komposisi (g)	Komponen	Komposisi (g)
Aliran (1)		Aliran (3)	
Kadar air	679	Kadar air	739
Protein	64,99	Protein	64,99
Lemak	16,49	Lemak	16,49
Karbohidrat	129,98	Karbohidrat	129,98
Serat	18,43	Serat	18,43



Kalsium	33,368	Kalsium	33,368
Magnesium	9,933	Magnesium	9,933
Fosfor	0,679	Fosfor	0,679
Kalium	2,512	Kalium	2,512
Vitamin A	0,058	Vitamin A	0,058
Vitamin B	4,103	Vitamin B	4,103
Vitamin C	2,134	Vitamin C	2,134
Kandungan lain	8,322	Kandungan lain	8,322
Aliran (2)		Aliran (4)	
Air	2000	Air	1940
		Limbah	30
Total	3000	Total	3000

V.3.2 Pengeringan daun kelor

Fungsi: untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada daun kelor



Tabel V.3 Neraca Massa total pada proses pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	berat (g)	komponen	berat (g)
Aliran (3)		Aliran (5)	
Daun Kelor Basah	1030	Uap Air	219
		Aliran (6)	



		Daun Kelor Kering	811
Total	1030	Total	1030

Kadar air pada keadaan kering = kadar air daun kelor basah – uap air

$$739 - 219 = 520$$

$$\frac{520}{811} \times 100 = 64,1183\%$$

Tabel V.5 Neraca Massa komponen pada proses pengeringan

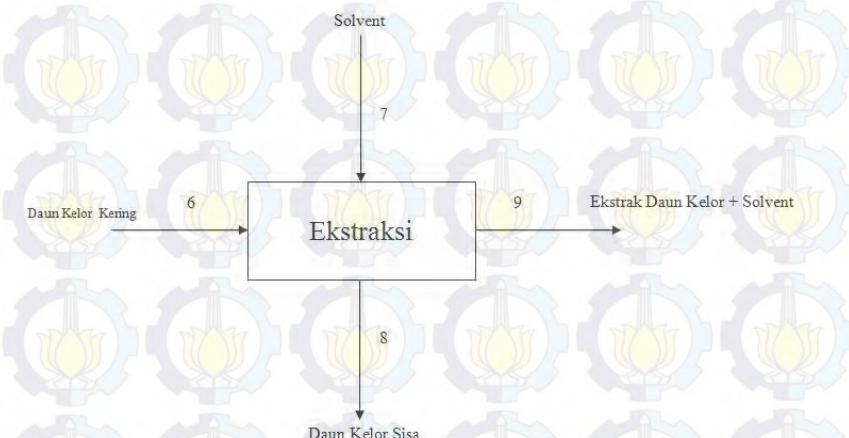
Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Komposisi (g)	Komponen	Komposisi (g)
Aliran (3)		Aliran (6)	
Kadar air	739	Kadar air	520
Protein	64,99	Protein	64,99
Lemak	16,49	Lemak	16,49
Karbohidrat	129,98	Karbohidrat	129,98
Serat	18,43	Serat	18,43
Kalsium	33,368	Kalsium	33,368
Magnesium	9,933	Magnesium	9,933
Fosfor	0,679	Fosfor	0,679
Kalium	2,512	Kalium	2,512
Vitamin A	0,058	Vitamin A	0,058
Vitamin B	4,103	Vitamin B	4,103
Vitamin C	2,134	Vitamin C	2,134
Kandungan lain	8,322	Kandungan lain	8,322
		Aliran (5)	



	Uap Air	219	
Total	1030	Total	1030

V.3.3 Ekstraksi daun kelor

Fungsi: untuk mengambil sari yang terdapat pada daun kelor



Jumlah daun kelor kering = 811 gram
diasumsikan dalam perhitungan dikalikan dengan faktor $811/200$
 $= 4,055$

Tabel V.3 Neraca Massa total pada proses ekstraksi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	berat (g)	komponen	berat (g)
Aliran (6)		Aliran (8)	
Daun Kelor Kering	$200 \times 4,055$ $= 811$	Daun Kelor Setelah Ekstraksi	$180 \times 4,055$ $= 729,9$
Aliran (7)		Aliran (9)	
Solvent	240 $\times 4,055 =$	Solvent + Ekstrak	260 x $4,055$



	973,2		= 1054,3
Total	440 x 4,055 = 1784,2	Total	440 x 4,055 = 1784,2

Aliran 8

Kadar air	= 63,0086 % x 180 = 113,415 x 4,055 = 459,9 gram
Protein	= 8,26141 % x 180 = 14,870 x 4,055 = 60,3 gram
Lemak	= 2,09618 % x 180 = 3,773 x 4,055 = 15,3 gram
Karbohidrat	= 16,5228 % x 180 = 29,741 x 4,055 = 120,6 gram
Serat	= 2,34279 % x 180 = 4,217 x 4,055 = 17,1 gram
Kalsium	= 4,24168 % x 180 = 7,635 x 4,055 = 30,96 gram
Magnesium	= 1,26264 % x 180 = 2,272 x 4,055 = 9,216 gram
Fosfor	= 0,08631 % x 180 = 0,155 x 4,055 = 0,63 gram
Kalium	= 0,31936 % x 180 = 0,575 x 4,055 = 2,331 gram
Vitamin A	= 0,0074 % x 180 = 0,013 x 4,055 = 0,054 gram
Vitamin B	= 0,52158 % x 180 = 0,939 x 4,055 = 3,807 gram
Vitamin C	= 0,27127 % x 180 = 0,488 x 4,055 = 1,98 gram

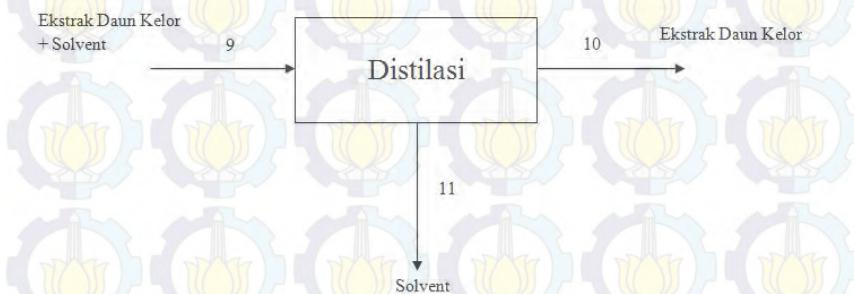
Kandungan Lainnya = 1,05795 % x 180 = 1,904 x 4,055 = 7,722 gram

Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Komposisi (g)	Komponen	Komposisi (g)
Aliran (6)		Aliran (8)	
Kadar air	520	Kadar air	459,9
Protein	64,99	Protein	60,3
Lemak	16,49	Lemak	15,3
Karbohidrat	129,98	Karbohidrat	120,6
Serat	18,43	Serat	17,1
Kalsium	33,368	Kalsium	30,96
Magnesium	9,933	Magnesium	9,216
Fosfor	0,679	Fosfor	0,63
Kalium	2,512	Kalium	2,331

Vitamin A	0,058	Vitamin A	0,054
Vitamin B	4,103	Vitamin B	3,807
Vitamin C	2,134	Vitamin C	1,98
Kandungan lain	8,322	Kandungan lain	7,722
Aliran (7)		Aliran (9)	
Solvent	$240 \times 4,055 = 973,2$	Solvent + Ekstrak Daun kelor	$260 \times 4,055 = 1054,3$
Total	$440 \times 4,055 = 1784,2$	Total	$440 \times 4,055 = 1784,2$

V.3.4 Distilasi

Fungsi : Untuk memisahkan antara solvent dengan ekstrak daun kelor



Tabel V.4 Neraca Massa total pada proses distilasi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	berat (g)	komponen	berat (g)
Aliran (9)		Aliran (10)	
Solvent + Ekstrak Daun kelor	$260 \times 4,055 = 1054,3$	Ekstrak	$70,642 \times 4,055 = 286,45$
		Aliran (11)	



	Solvent	189,358 $\times 4,055$ = 767,864
Total	260 $\times 4,055$ = 1054,3	Total 260 $\times 4,055$ = 1054,3

Aliran 10

Ekstrak daun kelor yang didapat adalah **70,642 gr**
densitas ekstrak daun kelor 0,91

$$\frac{m}{\rho} = v$$

$$\frac{70,642}{0,91} = 77,6286 \text{ ml}$$

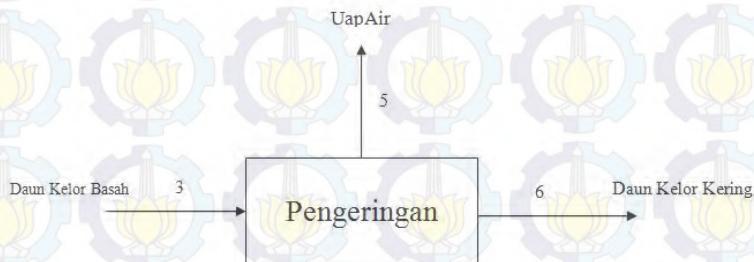
BAB VI NERACA PANAS

Neraca Panas Daun Kelor

Asumsi : dalam skala *laboratorium*

Bahan yang masuk : 1 kilogram = 1000 gram

VI.1 Pengeringan



Kondisi Operasi

$$T = 70^{\circ}\text{C}$$

$$t = 1 \text{ jam}$$

$$\Delta T$$

$$= T - T_{\text{reference}}$$

$$T_{\text{reference}} = 25$$

Q Masuk	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q masuk (kkal)
KOMPONEN					
ALIRAN (3)					
PROTEIN	0,067	0,000378969	30	5	0,000126955
LEMAK	0,017	0,000432277	30	5	$3,67436 \times 10^{-5}$
KARBOHIDRAT	0,134	0,00034553	30	5	0,000231505



SERAT (Lignin)	0,019	0,2958	30	5	0,028101
KALSIUM	0,0344	0,00020857	30	5	$3,5874 \times 10^{-5}$
MAGNESIUM	0,01024	0,000308509	30	5	$1,57957 \times 10^{-5}$
FOSFOR	0,0007	0,000199876	30	5	$6,99567 \times 10^{-7}$
KALIUM	0,00259	0,000189852	30	5	$2,45858 \times 10^{-6}$
Vit A	0,00006	$2,58482 \times 10^{-5}$	30	5	$7,75447 \times 10^{-9}$
Vit B	0,00423	$2,79026 \times 10^{-5}$	30	5	$5,90139 \times 10^{-7}$
Vit C	0,0022	$4,20312 \times 10^{-5}$	30	5	$4,62344 \times 10^{-7}$
Air	0,73	0,9987	30	5	3,645255
Lainnya	0,00858	$7,40422 \times 10^{-5}$	30	5	$3,17641 \times 10^{-6}$
TOTAL					3,673810268

Q Keluar	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar
KOMPONEN					
ALIRAN (6)					
PROTEIN	0,067	0,000378969	70	45	0,001142591
LEMAK	0,017	0,000432277	70	45	0,000330692
KARBOHIDRAT	0,134	0,00034553	70	45	0,002083548
SERAT (Lignin)	0,019	0,2958	70	45	0,252909
KALSIUM	0,0344	0,00020857	70	45	0,000322866
MAGNESIUM	0,01024	0,000308509	70	45	0,000142161



FOSFOR	0,0007	0,000199876	70	45	$6,2961 \times 10^{-6}$
KALIUM	0,00259	0,000189852	70	45	$2,21272 \times 10^{-5}$
Vit A	0,00006	$2,58482 \times 10^{-5}$	70	45	$6,97902 \times 10^{-8}$
Vit B	0,00423	$2,79026 \times 10^{-5}$	70	45	$5,31125 \times 10^{-6}$
Vit C	0,0022	$4,20312 \times 10^{-5}$	70	45	$4,16109E \times 10^{-6}$
Air	0,511	1,003366677	70	45	23,07251674
Lainnya	0,00858	$7,40422 \times 10^{-5}$	70	45	$2,85877 \times 10^{-5}$
ALIRAN (5)					
Air Yang Menguap	0,219	1,003366677	70	45	9,888178602
TOTAL					33,21759275

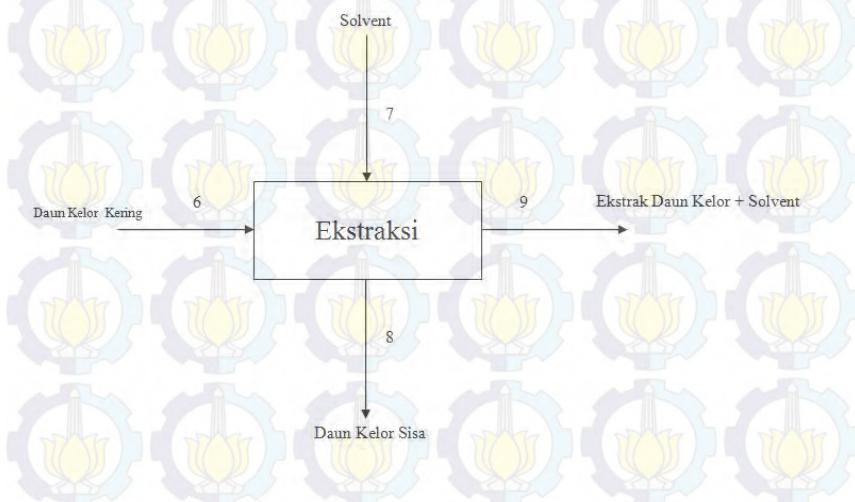
NERACA PANAS PENGERINGAN			
MASUK		KELUAR	
KOMPONEN	Q (Kkal)	KOMPONEN	Q (Kkal)
ALIRAN (3)		ALIRAN (6)	
PROTEIN	0,000126955	PROTEIN	0,001142591
LEMAK	$3,67436 \times 10^{-5}$	LEMAK	0,000330692
KARBOHIDRAT	0,000231505	KARBOHIDRAT	0,002083548
SERAT (Lignin)	0,028101	SERAT (Lignin)	0,252909
KALSIUM	$3,5874 \times 10^{-5}$	KALSIUM	0,000322866
MAGNESIUM	$1,57957 \times 10^{-5}$	MAGNESIUM	0,000142161
FOSFOR	$6,99567 \times 10^{-7}$	FOSFOR	$6,2961 \times 10^{-6}$
KALIUM	$2,45858 \times 10^{-6}$	KALIUM	$2,21272 \times 10^{-5}$
Vit A	$7,75447 \times 10^{-9}$	Vit A	$6,97902 \times 10^{-8}$
Vit B	$5,90139 \times 10^{-7}$	Vit B	$5,31125 \times 10^{-6}$



Vit C	$4,62344 \times 10^{-7}$	Vit C	$4,16109 \times 10^{-6}$
Air	3,645255	Air	23,07241674
Lainnya	$3,17641 \times 10^{-6}$	Lainnya	$2,85877 \times 10^{-5}$
Q Supply	31,0987184	ALIRAN (5)	
		Uap Air	9,888178602
		Q Loss	1,55493592
TOTAL	34,77252867	TOTAL	34,77252867

$$\begin{aligned}
 Q \text{ supply} + Q \text{ in} &= Q \text{ out} + Q \text{ loss} \\
 Q \text{ supply} + 3,673810268 &= 33,218 + 0,05 Q \text{ supply} \\
 0,95 Q \text{ supply} &= 29,544 \\
 Q \text{ supply} &= 31,099 \\
 Q \text{ loss} &= 0,05 Q \text{ supply} \\
 Q \text{ loss} &= 1,5549
 \end{aligned}$$

VI.2 Ekstraksi



Dengan daun kelor kering yang digunakan adalah 200 gr



Q Masuk						
KOMPONEN	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar	
ALIRAN (6)						
PROTEIN	0,016522811	0,000378969	30	5	$3,13082 \times 10^{-5}$	
LEMAK	0,004192355	0,000432277	30	5	$9,0613 \times 10^{-6}$	
KARBOHIDRAT	0,033045623	0,00034553	30	5	$5,70913 \times 10^{-5}$	
SERAT (Lignin)	0,004685573	0,2958	30	5	0,006929963	
KALSIUM	0,008483354	0,00020857	30	5	$8,84685 \times 10^{-6}$	
MAGNESIUM	0,002525277	0,000308509	30	5	$3,89536 \times 10^{-6}$	
FOSFOR	0,000172626	0,000199876	30	5	$1,7252 \times 10^{-7}$	
KALIUM	0,000638718	0,000189852	30	5	$6,06309 \times 10^{-7}$	
Vit A	0,0000147965	$2,58482 \times 10^{-5}$	30	5	$1,91232 \times 10^{-9}$	
Vit B	0,001043157	$2,79026 \times 10^{-5}$	30	5	$1,45534 \times 10^{-7}$	
Vit C	0,00054254	$4,20312 \times 10^{-5}$	30	5	$1,14018 \times 10^{-7}$	
Air	0,511	0,9987	30	5	2,5516785	
Lainnya	0,002115906	$7,40422 \times 10^{-5}$	30	5	$7,83332 \times 10^{-7}$	
ALIRAN (7)						
Solvent	0,24	1,814655279	30	5	2,173554334	
TOTAL						4,73227482

Q Keluar						
KOMPONEN	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar	
ALIRAN (8)						
PROTEIN	0,01487053	0,000378969	78	53	0,00029868	
LEMAK	0,00377312	0,000432277	78	53	$8,64448 \times 10^{-5}$	
KARBOHIDRAT	0,02974106	0,00034553	78	53	0,000544651	
SERAT (Lignin)	0,004217016	0,2958	78	53	0,066111847	

*BAB VI Neraca Panas*

KALSIUM	0,007635018	0,00020857	78	53	$8,4399 \times 10^{-5}$
MAGNESIUM	0,00227275	0,000308509	78	53	$3,71617 \times 10^{-5}$
FOSFOR	0,000155364	0,000199876	78	53	$1,64584 \times 10^{-6}$
KALIUM	0,000574846	0,000189852	78	53	$5,78418 \times 10^{-8}$
Vit A	0,0000133169	$2,58482 \times 10^{-5}$	78	53	$1,82436 \times 10^{-6}$
Vit B	0,000938841	$2,79026 \times 10^{-5}$	78	53	$1,38839 \times 10^{-6}$
Vit C	0,000488286	$4,20312 \times 10^{-5}$	78	53	$1,08773 \times 10^{-6}$
Air	0,113415536	1,00206	78	53	6,023406136
Lainnya	0,001904316	$7,40422 \times 10^{-5}$	78	53	$7,47299 \times 10^{-6}$
ALIRAN (9)					
Solvent + Ekstrak	0,26	1,814655279	78	53	25,00594974
TOTAL					31,09654646

NERACA PANAS EKSTRAKSI			
MASUK		KELUAR	
KOMPONEN	Q (Kkal)	KOMPONEN	Q (Kkal)
ALIRAN (6)		ALIRAN (8)	
PROTEIN	$3,13082 \times 10^{-5}$	PROTEIN	0,00029868
LEMAK	$9,0613 \times 10^{-6}$	LEMAK	$8,64448 \times 10^{-5}$
KARBOHIDRAT	$5,70913 \times 10^{-5}$	KARBOHIDRAT	0,000544651
SERAT (Lignin)	0,006929963	SERAT (Lignin)	0,066111847
KALSIUM	$8,84685 \times 10^{-6}$	KALSIUM	$8,4399 \times 10^{-5}$
MAGNESIUM	$3,89536 \times 10^{-6}$	MAGNESIUM	$3,71617 \times 10^{-5}$
FOSFOR	$1,7252 \times 10^{-7}$	FOSFOR	$1,64584 \times 10^{-6}$
KALIUM	$6,06309 \times 10^{-7}$	KALIUM	$5,78418 \times 10^{-8}$
Vit A	$1,91232 \times 10^{-9}$	Vit A	$1,82436 \times 10^{-6}$
Vit B	$1,45534 \times 10^{-7}$	Vit B	$1,38839 \times 10^{-6}$
Vit C	$1,14018 \times 10^{-7}$	Vit C	$1,08773 \times 10^{-6}$
Air	2,5516785	Air	6,023406136



Lainnya	$7,83332 \times 10^{-7}$	Lainnya	$7,47299 \times 10^{-6}$
ALIRAN (7)		ALIRAN (9)	
Solvent	2,173554334	Solven + Ekstrak	25,00594974
Q Supply	27,7518544	Q Loss	1,387592718
TOTAL	32,4841292	TOTAL	32,4841292

$$\text{Q supply} + \text{Q in}$$

$$\text{Q supply} + 4,732274824$$

$$0,95 \text{ Q supply}$$

$$\text{Q supply}$$

$$\text{Q loss}$$

$$\text{Q loss}$$

$$= \text{Q out} + \text{Q loss}$$

$$= 31,097 + 0,05 \text{ Q supply}$$

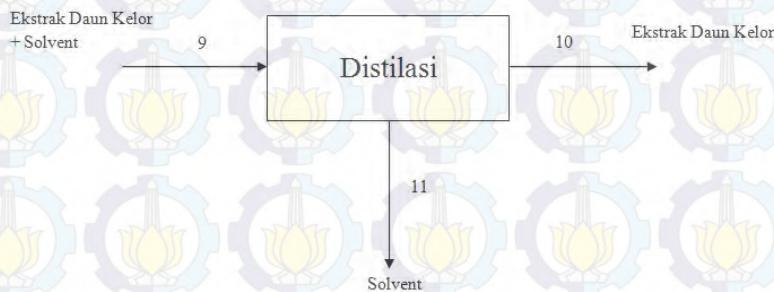
$$= 26,364$$

$$= 27,752$$

$$= 0,05 \text{ Q supply}$$

$$= 1,3876$$

VI.3 Distilasi



Q Masuk

KOMPONEN	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar
ALIRAN (9)					
Ekstrak Daun Kelor	0,02	1,814655279	30	5	0,181465528
Air	0,2	1,00206	30	5	1,00206
Alkohol FG	0,04	0,812595279	30	5	0,162519056
TOTAL					1,3460445



Q Keluar		MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar
ALIRAN (10)						
Ekstrak Daun Kelor		0,070642	1,814655279	105	80	10,25527026
ALIRAN (11)						
Air	0,1514864	1,00206	105	80	12,14387696	
Alkohol FG	0,0378716	0,812595279	105	80	2,461942669	
TOTAL						24,3749809

NERACA PANAS DISTILASI

Panas Masuk		Panas Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
Ekstrak Daun Kelor	0,181465528	Ekstrak Daun Kelor	9,22974323
Air	1,00206	Air	10,92948926
Alkohol FG	0,162519056	Alkohol FG	2,215748402
Qsupply	24,75267926	Qloss	1,237633963
TOTAL	26,09872385	TOTAL	26,09872385

$$Q_{\text{supply}} + Q_{\text{in}}$$

$$Q_{\text{supply}} + 1,346044584$$

$$0,95 Q_{\text{supply}}$$

$$Q_{\text{supply}}$$

$$Q_{\text{loss}}$$

$$Q_{\text{loss}}$$

$$= Q_{\text{out}} + Q_{\text{loss}}$$

$$= 24,8610899 + 0,05 Q_{\text{supply}}$$

$$= 23,5150453$$

$$= 24,7526793$$

$$= 0,05 Q_{\text{supply}}$$

$$= 1,23763396$$

BAB VII

ESTIMASI BIAYA

Estimasi Biaya Total “Produksi Sirup daun kelor dengan metode ekstraksi” dengan kapasitas produksi sebesar 10 liter perhari.

Tabel VII.1 Investasi Bahan Habis Pakai (*Variable Cost*)

No.	Keterangan	Kuantitas	Harga(Rp.)	Total Biaya (Rp.)
A.	Bahan baku + pelengkap			
1	Alkohol food grade	1 Liter	50.000,00/liter	50.000,00
2	Daun kelor	1 Kg	8.000/Kg	8.000,00
3	Sukrosa	10 Kg	9.000,00/Kg	90.000,00
4	botol	10 Buah	2.500,00/buah	25.000,00
B.	Utilitas			
7	Listrik	15kWH	1.300,00/kWH	19.500,00
C.	Lain-lain			
8	Gaji karyawan	2	60.000/orang	120.000,00
Sub-total				312.500,00

**Tabel VII. 2 Investasi Alat (*Fixed Cost*) Selama 1 Tahun**

No.	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
1	Sohxlet	3 unit	548.000,00	1.644.000,00
2	Destilasi	3 unit	450.000,00	1.350.000,00
3	Pemanas elektrik	3 unit	412.000,00	2.236.000,00
4	Oven	1 unit	5.310.000,00	5.310.000,00
5	Pemeliharaan preventif	-	300.000,00	300.000,00
6	Penjepit	6 unit	180.000,00	1.080.000,00
7	Sewa rumah produksi	1 unit	3.500.000,00	3.500.000,00
Total				15.420.000,00

VII.3 Analisa Ekonomi Investasi pengolahan limbah**dengan elektrokoagulasi dengan Nilai**

Total biaya produksi dalam 1 hari = Rp. 312.500,00

Biaya produksi perbulan = Rp. 312.500,00 x 26

= Rp. 8.125.000,-

Biaya produksi pertahun = Rp. 8.125.000,- x 12



$$= \text{Rp. } 97.500.000,-$$

Total produksi sirup daun kelor dengan metode ekstraksi perhari adalah 10 liter

$$\begin{aligned} \text{Total produksi perbulan} &= 10 \text{ liter} \times 26 \\ &= 260 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\text{Total produksi pertahun} = 3120 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya produksi pertahun} &= \text{Fixed Cost (FC)} + \text{Variabel Cost (VC)} \\ &= \text{Rp. } 15.420.000,- + \text{Rp. } 97.500.000,- \\ &= \text{Rp. } 112.920.000,- \end{aligned}$$

$$\text{Harga pokok produksi} = \frac{\text{Total biaya produksi}}{\text{Total produksi}}$$

$$\text{Harga Pokok Produksi} = \frac{\text{Rp. } 112.920.000}{3120 \text{ buah}} = \text{Rp. } 36.192,31$$

Margin keuntungan yang diinginkan 30% dari HPP

$$\begin{aligned} \text{Harga jual akhir} &= 130\% \times \text{Rp. } 36.192,31 \\ &= \text{Rp. } 47.050,00 \text{ dibulatkan} \\ &\text{menjadi Rp. } 47.500,00 \end{aligned}$$



$$\text{Variabel cost per unit} = \frac{\text{Variabel cost}}{\text{Total produksi}}$$

$$\text{Variabel cost per unit} = \frac{\text{Rp. } 97.500.000}{3120 \text{ liter}} = \text{Rp. } 31.250,-$$

$$\begin{aligned}\text{Penjualan Bersih} &= \text{Rp. } 47.500,- \times 3120 \text{ liter} \\ &= \text{Rp. } 148.200.000,-\end{aligned}$$

$$\text{BEP unit} = \frac{\text{FC}}{\text{P} - \text{VC unit}}$$

$$\text{BEP unit} = \frac{\text{Rp. } 15.420.000}{(\text{Rp. } 47.500/\text{liter} - \text{Rp. } 31.250/\text{liter})}$$

$$\text{BEP unit} = 948 \text{ unit}$$

$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \frac{\text{Biaya tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya variabel}}{\text{Penjualan bersih}}}$$

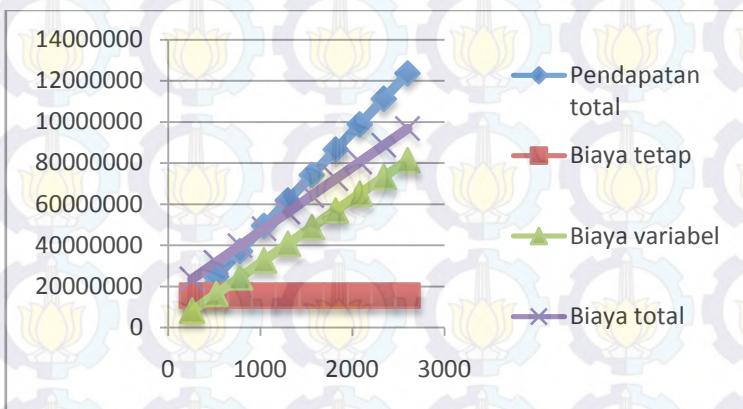
$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \frac{\text{Rp. } 15.420.000,00}{1 - \frac{\text{Rp. } 31.250,00}{\text{Rp. } 47.500,00}}$$

$$\text{BEP (dalam rupiah)} = \text{Rp. } 45.073.846,00$$



Unit yang Dijual	Pendapatan total	Biaya tetap	Biaya variabel	Biaya total
260	12350000	15420000	8125000	23545000
520	24700000	15420000	16250000	31670000
780	37050000	15420000	24375000	39795000
1040	49400000	15420000	32500000	47920000
1300	61750000	15420000	40625000	56045000
1560	74100000	15420000	48750000	64170000
1820	86450000	15420000	56875000	72295000
2080	98800000	15420000	65000000	80420000
2340	111150000	15420000	73125000	88545000
2600	123500000	15420000	81250000	96670000

Secara grafis BEP atau titik pulang pokok menurut buku “*Pengantar Bisnis (Dasar-dasar Ekonomi Perusahaan)*” edisi ke lima oleh Murti Sumarni tahun 1998, ditentukan oleh persilangan antara garis penghasilan total dengan garis biaya total. Jadi dapat disimpulkan bahwa titik pulang pokok perusahaan diperoleh pada volume penjualan 948 unit. Apabila perusahaan telah mencapai angka penjualan tersebut di atas, maka dapat diartikan bahwa perusahaan telah mencapai titik dimana perusahaan tidak mengalami kerugian atau memperoleh keuntungan.



Grafik VII.1 Grafik BEP

BAB VIII **KESIMPULAN DAN SARAN**

VIII.1 Kesimpulan

1. Dari hasil analisa sirup daun kelor (dalam 700 ml sirup) terdapat kandungan protein 6,09 %; lemak 1,7%; karbohidrat 13,59 %; serat 4,74%; kalsium 0,216%, magnesium 1,2 %, fosfor 0,12 %, kalium 0,7 %, vitamin A 0,03 %, vitamin B 0,04 %, dan vitamin C 0,25 %.
2. Dari uji organoleptik didapatkan hasil untuk parameter aroma adalah baik, rasa adalah jelek, tekstur adalah sedang, visual adalah sangat baik.

VIII.2 Saran

1. Perlunya perencanaan pembuatan yang lebih tertata rapi, agar memudahkan dalam pembuatan produk sirup daun kelor.
2. Perlunya perbaikan dalam soal rasa, dengan cara memberi *essence*, atau dengan penambahan gula.

DAFTAR PUSTAKA

- Coulson & Richardson's, "Chemical Engineering", volume 6.
New York : McGraw Hill Book Company Inc.
- Ertona, "The Drumstick Tree: A Natural Multi-vitamin." E11.3 (May/Jun 2000): 17-18.
- Fesenden J. Ralp and Fesseden, S. Joan. 1989. "Kimia Organik", Edisi Ketiga, Jakarta : Erlangga.
- Geankoplis, C.J. 1997. **Transport Processes and Unit Operation**, 3rd edition. New Delhi : Prentice Hall.
- Himmeblau, D.M. 1982. **Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering**, 4th edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kern, D.Q. 1965. **Process Heat Transfer**. Singapore: McGraw-Hill.
- Ketaren, S. 1986. **Pengantar Teknologi Pengolahan Minyak Dan Lemak Pangan**. Jakarta : Indonesia.
- McCabe, W.L., and Smith, C.J. 1976. **Unit Operation of Chemical Engineering**, 3rd edition. Tokyo: McGraw-Hill.
- Mekonnen, Y. "Effects of Ethanol Extract of *Moringa stenopetala* Leaves on Guinea-pig and Mouse Smooth Muscle." Phytotherapy Research 13.5 (1999): 442-444.
- Merck, H.B. 1987. **Rev. 5 of fatty acid, England Patent**. URL:<http://www.google.com/patents?id=Tm8xAAAAEBAJ&printsec=fattyacid&zoom=4#v=onepage&q&f=false>, diakses pada 05 Juli 2012.
- Perry, R.H., and Cecil, H.C. 1950. **Chemical Engineers Handbook**, 7th edition. San Fransisco: McGraw-Hill International Book Companies, Inc.
- Siddhuraju, P.;Becker, K. "Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Total Phenolic Constituents from Three Different Agroclimatic Origins of Drumstick Tree (*Moringa oleifera* Lam.)Leaves." Journal of Agricultural and Food Chemistry 51.8 (2003): 2144-2155.

Sudaryanto, Arie (2002), **"Rancang Bangun Alat Ekstraksi Minyak Bunga kamboja "**, LIPI : Subang.

Suharjo, J. 1995. **minyak dan lemak**. URL: http://www.wikipedia.org/wiki/Properties_of_oil, diakses pada 29 Juni 2012.

Wahono, S. 2000. **Aspek teknologi dalam pemanfaatan tanaman obat**, Yayasan Ciung Wanara dan Kehati. Bandung. 8 hal.

APPENDIKS A

NERACA MASSA

A.1 Neraca Massa Daun Kelor

Asumsi : dalam skala *laboratorium*

Bahan yang masuk : 1 kilogram = 1000 gram

NERACA MASSA TOTAL

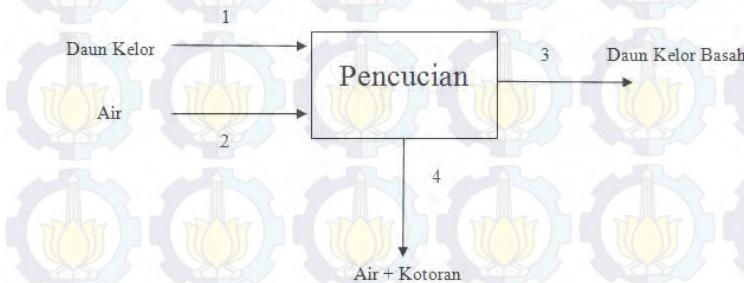
Tabel A.1 Komposisi Daun Kelor

Parameter	Komposisi %
Kadar air	70
Protein	6,7
Lemak	1,7
Karbohidrat	13,4
Serat	1,9
Kalsium	3,440
Magnesium	1,024
Fosfor	0,070
Kalium	0,259
Vitamin A	0,006
Vitamin B	0,423
Vitamin C	0,220
Kandungan Lainnya	0,858
Total	100

(Haklim Bey, All Things Moringa, 2010)

*Appendiks A neraca massa***A.2 Tahap Persiapan Bahan Baku****A.2.1 Pencucian**

Fungsi : untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang terdapat pada daun kelor



Tabel A.2 Neraca Massa pada proses pencucian

Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Berat (g)	Komponen	Berat (g)
Aliran(1)		Aliran (3)	
Daun Kelor Kotor	1000	Daun Kelor Basah	1030
Aliran (2)		Aliran(4)	
Air	2000	Air	1940
Total	3000	Total	3000

Hasil Percobaan yang diperoleh

$$1000 \text{ gram daun kelor} + 2000 \text{ gram air pencuci} = 1030 \text{ gram}$$

daun kelor basah + 1940 gram air pencuci + kotoran

$$\text{Kotoran} = (1000 + 2000) - (1030+1940) = 30 \text{ gram}$$

$$\text{Daun kelor sebelum dicuci} = (1000 - 30) \text{ gram} = 970 \text{ gram}$$

Appendiks A neraca massa

Kadar air 70%, sehingga = $70\% \times 970$ gram = 679 gram

Perhitungan komposisi (gr)

Aliran 1

Kadar air	= $70\% \times 970$ gr = 679 gr
Protein	= $6,7\% \times 970$ gr = 64,99 gr
Lemak	= $1,7\% \times 970$ gr = 16,49 gr
Karbohidrat	= $13,4\% \times 970$ gr = 129,98 gr
Serat	= $1,9\% \times 970$ gr = 18,43 gr
Kalsium	= $3,440\% \times 970$ gr = 33,368 gr
Magnesium	= $1,024\% \times 970$ gr = 9,933 gr
Fosfor	= $0,070\% \times 970$ gr = 0,679 gr
Kalium	= $0,259\% \times 970$ gr = 2,512 gr
Vitamin A	= $0,006\% \times 970$ gr = 0,058 gr
Vitamin B	= $0,423\% \times 970$ gr = 4,103 gr
Vitamin C	= $0,220\% \times 970$ gr = 2,134 gr

Kandungan Lainya = $0,858\% \times 970$ gr = 8,322 gr

Kadar air pada keadaan basah = air daun kelor basah + air yang terserap pada saat pencucian
679 gr + 60 gr = 739 gram

Tabel A.3 Neraca Massa komponen pada proses pencucian

Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Komposisi (g)	Komponen	Komposisi (g)
Aliran (1)		Aliran (3)	
Kadar air	679	Kadar air	739
Protein	64,99	Protein	64,99
Lemak	16,49	Lemak	16,49
Karbohidrat	129,98	Karbohidrat	129,98
Serat	18,43	Serat	18,43
Kalsium	33,368	Kalsium	33,368
Magnesium	9,933	Magnesium	9,933

Appendiks A neraca massa

Fosfor	0,679	Fosfor	0,679
Kalium	2,512	Kalium	2,512
Vitamin A	0,058	Vitamin A	0,058
Vitamin B	4,103	Vitamin B	4,103
Vitamin C	2,134	Vitamin C	2,134
Kandungan lain	8,322	Kandungan lain	8,322
Aliran (2)		Aliran (4)	
Air	2000	Air	1940
		Kotoran	30
Total	3000	Total	3000

V.3.2 Pengeringan daun kelor

Fungsi: untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada daun kelor



Tabel A.4 Neraca Massa total pada proses pengeringan

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	berat (g)	komponen	berat (g)
Aliran (3)		Aliran (5)	
Daun Kelor Basah	1030	Uap Air	219
		Aliran (6)	
		Daun Kelor Kering	811

Appendiks A neraca massa

Total	1030	Total	1030
--------------	------	--------------	------

Kadar air pada keadaan kering = kadar air daun kelor basah – uap air

$$739 - 219 = 520$$

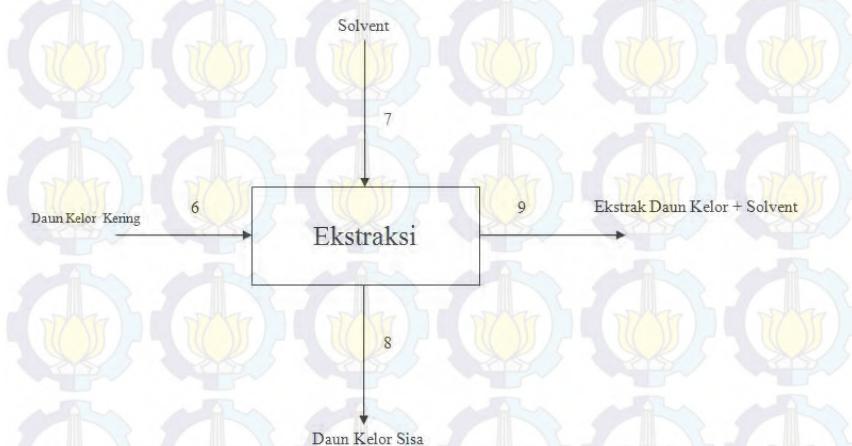
$$\frac{520}{811} \times 100 = 64,1183\%$$

Tabel A.5 Neraca Massa komponen pada proses pengeringan

Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Komposisi (g)	Komponen	Komposisi (g)
Aliran (3)		Aliran (6)	
Kadar air	739	Kadar air	520
Protein	64,99	Protein	64,99
Lemak	16,49	Lemak	16,49
Karbohidrat	129,98	Karbohidrat	129,98
Serat	18,43	Serat	18,43
Kalsium	33,368	Kalsium	33,368
Magnesium	9,933	Magnesium	9,933
Fosfor	0,679	Fosfor	0,679
Kalium	2,512	Kalium	2,512
Vitamin A	0,058	Vitamin A	0,058
Vitamin B	4,103	Vitamin B	4,103
Vitamin C	2,134	Vitamin C	2,134
Kandungan lain	8,322	Kandungan lain	8,322
		Aliran (5)	
		Uap Air	219
Total	1030	Total	1030

*Appendiks A neraca massa***V.3.3 Ekstraksi daun kelor**

Fungsi: untuk mengambil sari yang terdapat pada daun kelor



Jumlah daun kelor kering = 811 gram
 diasumsikan dalam perhitungan dikalikan dengan faktor $811/200$
 $= 4,055$

Tabel A.6 Neraca Massa total pada proses ekstraksi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	berat (g)	komponen	berat (g)
Aliran (6)		Aliran (8)	
Daun Kelor Kering	$200 \times 4,055 = 811$	Daun Kelor Setelah Ekstraksi	$180 \times 4,055 = 729,9$
Aliran (7)		Aliran (9)	
Solvent	$240 \times 4,055 = 973,2$	Solvent + Ekstrak	$260 \times 4,055 = 1054,3$

Appendiks A neraca massa

Total	440 x 4,055 $= 1784,2$	Total	440 x 4,055 $= 1784,2$
--------------	----------------------------------	--------------	----------------------------------

Aliran 8

Kadar air	$= 63,0086 \% \times 180 = 113,415 \times 4,055 = 459,9$ gram
Protein	$= 8,26141 \% \times 180 = 14,870 \times 4,055 = 60,3$ gram
Lemak	$= 2,09618 \% \times 180 = 3,773 \times 4,055 = 15,3$ gram
Karbohidrat	$= 16,5228 \% \times 180 = 29,741 \times 4,055 = 120,6$ gram
Serat	$= 2,34279 \% \times 180 = 4,217 \times 4,055 = 17,1$ gram
Kalsium	$= 4,24168 \% \times 180 = 7,635 \times 4,055 = 30,96$ gram
Magnesium	$= 1,26264 \% \times 180 = 2,272 \times 4,055 = 9,216$ gram
Fosfor	$= 0,08631 \% \times 180 = 0,155 \times 4,055 = 0,63$ gram
Kalium	$= 0,31936 \% \times 180 = 0,575 \times 4,055 = 2,331$ gram
Vitamin A	$= 0,0074 \% \times 180 = 0,013 \times 4,055 = 0,054$ gram
Vitamin B	$= 0,52158 \% \times 180 = 0,939 \times 4,055 = 3,807$ gram
Vitamin C	$= 0,27127 \% \times 180 = 0,488 \times 4,055 = 1,98$ gram

Kandungan Lainnya $= 1,05795 \% \times 180 = 1,904 \times 4,055 = 7,722$ gram

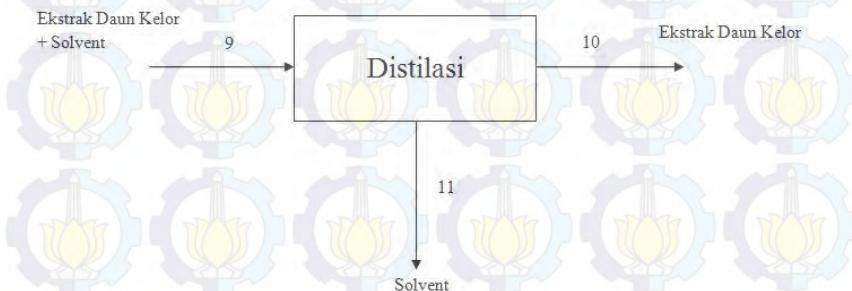
Bahan masuk		Bahan keluar	
Komponen	Komposisi (g)	Komponen	Komposisi (g)
Aliran (6)		Aliran (8)	
Kadar air	520	Kadar air	459,9
Protein	64,99	Protein	60,3
Lemak	16,49	Lemak	15,3
Karbohidrat	129,98	Karbohidrat	120,6
Serat	18,43	Serat	17,1
Kalsium	33,368	Kalsium	30,96
Magnesium	9,933	Magnesium	9,216
Fosfor	0,679	Fosfor	0,63
Kalium	2,512	Kalium	2,331
Vitamin A	0,058	Vitamin A	0,054
Vitamin B	4,103	Vitamin B	3,807
Vitamin C	2,134	Vitamin C	1,98

Appendiks A neraca massa

Kandungan lain	8,322	Kandungan lain	7,722
Aliran (7)		Aliran (9)	
Solvent	$240 \times 4,055 = 973,2$	Solvent + Ekstrak Daun kelor	$260 \times 4,055 = 1054,3$
Total	$440 \times 4,055 = 1784,2$	Total	$440 \times 4,055 = 1784,2$

V.3.4 Distilasi

Fungsi : Untuk memisahkan antara solvent dengan ekstrak daun kelor



Tabel A.7 Neraca Massa total pada proses distilasi

Bahan Masuk		Bahan Keluar	
komponen	berat (g)	komponen	berat (g)
Aliran (9)		Aliran (10)	
Solvent + Ekstrak Daun kelor	$260 \times 4,055 = 1054,3$	Ekstrak	$70,642 \times 4,055 = 286,45$
		Aliran (11)	
		Solvent	$189,358 \times 4,055$

Appendiks A neraca massa

			= 767,864
Total $260 \times 4,055$ =1054,3		Total $260 \times 4,055$ = 1054,3	

Aliran 10

Ekstrak daun kelor yang didapat adalah **70,642 gr**
densitas ekstrak daun kelor 0,91

$$\frac{m}{\rho} = v$$

$$\frac{70,642}{0,91} = 77,6286 \text{ ml}$$

APPENDIKS B

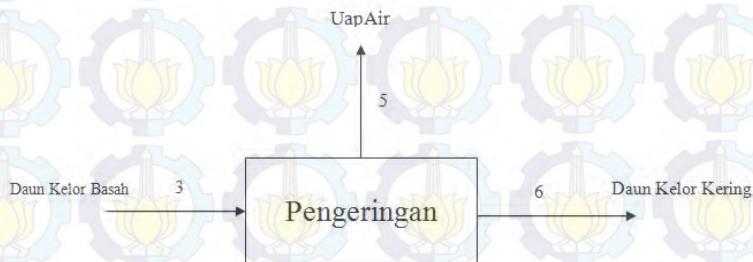
NERACA PANAS

Neraca Panas Daun Kelor

Asumsi : dalam skala *laboratorium*

Bahan yang masuk : 1 kilogram = 1000 gram

B.1 Pengeringan



Kondisi Operasi

$$T = 70^{\circ}\text{C}$$

$$t = 1 \text{ jam}$$

$$\Delta T$$

$$= T - T_{\text{reference}}$$

$$T_{\text{reference}} = 25$$

Q Masuk	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q masuk (kkal)
KOMPONEN					
ALIRAN (3)					
PROTEIN	0,067	0,000378969	30	5	0,000126955
LEMAK	0,017	0,000432277	30	5	$3,67436 \times 10^{-5}$
KARBOHIDRAT	0,134	0,00034553	30	5	0,000231505

Appendiks B neraca panas

SERAT (Lignin)	0,019	0,2958	30	5	0,028101
KALSIUM	0,0344	0,00020857	30	5	$3,5874 \times 10^{-5}$
MAGNESIUM	0,01024	0,000308509	30	5	$1,57957 \times 10^{-5}$
FOSFOR	0,0007	0,000199876	30	5	$6,99567 \times 10^{-7}$
KALIUM	0,00259	0,000189852	30	5	$2,45858 \times 10^{-6}$
Vit A	0,00006	$2,58482 \times 10^{-5}$	30	5	$7,75447 \times 10^{-9}$
Vit B	0,00423	$2,79026 \times 10^{-5}$	30	5	$5,90139 \times 10^{-7}$
Vit C	0,0022	$4,20312 \times 10^{-5}$	30	5	$4,62344 \times 10^{-7}$
Air	0,73	0,9987	30	5	3,645255
Lainnya	0,00858	$7,40422 \times 10^{-5}$	30	5	$3,17641 \times 10^{-6}$
TOTAL					3,673810268

Q Keluar	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar
KOMPONEN					
ALIRAN (6)					
PROTEIN	0,067	0,000378969	70	45	0,001142591
LEMAK	0,017	0,000432277	70	45	0,000330692
KARBOHIDRAT	0,134	0,00034553	70	45	0,002083548
SERAT (Lignin)	0,019	0,2958	70	45	0,252909
KALSIUM	0,0344	0,00020857	70	45	0,000322866
MAGNESIUM	0,01024	0,000308509	70	45	0,000142161

Appendiks B neraca panas

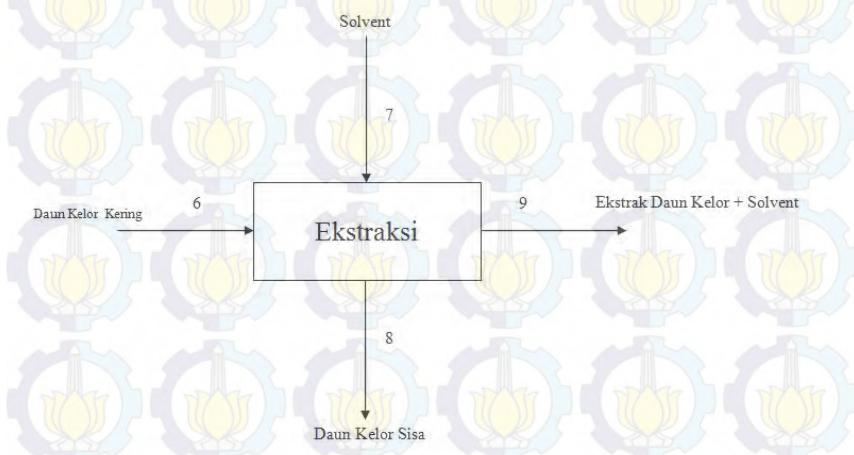
FOSFOR	0,0007	0,000199876	70	45	$6,2961 \times 10^{-6}$
KALIUM	0,00259	0,000189852	70	45	$2,21272 \times 10^{-5}$
Vit A	0,00006	$2,58482 \times 10^{-5}$	70	45	$6,97902 \times 10^{-8}$
Vit B	0,00423	$2,79026 \times 10^{-5}$	70	45	$5,31125 \times 10^{-6}$
Vit C	0,0022	$4,20312 \times 10^{-5}$	70	45	$4,16109E \times 10^{-6}$
Air	0,511	1,003366677	70	45	23,07251674
Lainnya	0,00858	$7,40422 \times 10^{-5}$	70	45	$2,85877 \times 10^{-5}$
ALIRAN (5)					
Air Yang Menguap	0,219	1,003366677	70	45	9,888178602
TOTAL					33,21759275

NERACA PANAS PENGERINGAN			
MASUK		KELUAR	
KOMPONEN	Q (Kkal)	KOMPONEN	Q (Kkal)
ALIRAN (3)		ALIRAN (6)	
PROTEIN	0,000126955	PROTEIN	0,001142591
LEMAK	$3,67436 \times 10^{-5}$	LEMAK	0,000330692
KARBOHIDRAT	0,000231505	KARBOHIDRAT	0,002083548
SERAT (Lignin)	0,028101	SERAT (Lignin)	0,252909
KALSIUM	$3,5874 \times 10^{-5}$	KALSIUM	0,000322866
MAGNESIUM	$1,57957 \times 10^{-5}$	MAGNESIUM	0,000142161
FOSFOR	$6,99567 \times 10^{-7}$	FOSFOR	$6,2961 \times 10^{-6}$
KALIUM	$2,45858 \times 10^{-6}$	KALIUM	$2,21272 \times 10^{-5}$
Vit A	$7,75447 \times 10^{-9}$	Vit A	$6,97902 \times 10^{-8}$

Appendiks B neraca panas

Vit B	$5,90139 \times 10^{-7}$	Vit B	$5,31125 \times 10^{-6}$
Vit C	$4,62344 \times 10^{-7}$	Vit C	$4,16109 \times 10^{-6}$
Air	3,645255	Air	23,07241674
Lainnya	$3,17641 \times 10^{-6}$	Lainnya	$2,85877 \times 10^{-5}$
Q Supply	31,0987184	ALIRAN (5)	
		Uap Air	9,888178602
		Q Loss	1,55493592
TOTAL	34,77252867	TOTAL	34,77252867

$$\begin{aligned}
 Q \text{ supply} + Q \text{ in} &= Q \text{ out} + Q \text{ loss} \\
 Q \text{ supply} + 3,673810268 &= 33,218 + 0,05 Q \text{ supply} \\
 0,95 Q \text{ supply} &= 29,544 \\
 Q \text{ supply} &= 31,099 \\
 Q \text{ loss} &= 0,05 Q \text{ supply} \\
 Q \text{ loss} &= 1,5549
 \end{aligned}$$

B.2 Ekstraksi

Dengan daun kelor kering yang digunakan adalah 200 gr

Appendiks B neraca panas

Q Masuk						
KOMPONEN	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar	
ALIRAN (5)						
PROTEIN	0,016522811	0,000378969	30	5	$3,13082 \times 10^{-5}$	
LEMAK	0,004192355	0,000432277	30	5	$9,0613 \times 10^{-6}$	
KARBOHIDRAT	0,033045623	0,00034553	30	5	$5,70913 \times 10^{-5}$	
SERAT (Lignin)	0,004685573	0,2958	30	5	0,006929963	
KALSIUM	0,008483354	0,00020857	30	5	$8,84685 \times 10^{-6}$	
MAGNESIUM	0,002525277	0,000308509	30	5	$3,89536 \times 10^{-6}$	
FOSFOR	0,000172626	0,000199876	30	5	$1,7252 \times 10^{-7}$	
KALIUM	0,000638718	0,000189852	30	5	$6,06309 \times 10^{-7}$	
Vit A	0,0000147965	$2,58482 \times 10^{-5}$	30	5	$1,91232 \times 10^{-9}$	
Vit B	0,001043157	$2,79026 \times 10^{-5}$	30	5	$1,45534 \times 10^{-7}$	
Vit C	0,00054254	$4,20312 \times 10^{-5}$	30	5	$1,14018 \times 10^{-7}$	
Air	0,511	0,9987	30	5	2,5516785	
Lainnya	0,002115906	$7,40422 \times 10^{-5}$	30	5	$7,83332 \times 10^{-7}$	
ALIRAN (7)						
Solvent	0,24	1,814655279	30	5	2,173554334	
TOTAL						4,73227482

Q Keluar						
KOMPONEN	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar	
ALIRAN (8)						
PROTEIN	0,01487053	0,000378969	78	53	0,00029868	
LEMAK	0,00377312	0,000432277	78	53	$8,64448 \times 10^{-5}$	
KARBOHIDRAT	0,02974106	0,00034553	78	53	0,000544651	
SERAT (Lignin)	0,004217016	0,2958	78	53	0,066111847	

Appendiks B neraca panas

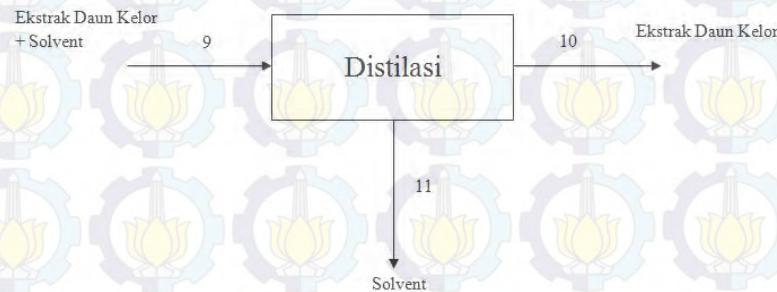
KALSIUM	0,007635018	0,00020857	78	53	$8,4399 \times 10^{-5}$
MAGNESIUM	0,00227275	0,000308509	78	53	$3,71617 \times 10^{-5}$
FOSFOR	0,000155364	0,000199876	78	53	$1,64584 \times 10^{-6}$
KALIUM	0,000574846	0,000189852	78	53	$5,78418 \times 10^{-8}$
Vit A	0,0000133169	$2,58482 \times 10^{-5}$	78	53	$1,82436 \times 10^{-6}$
Vit B	0,000938841	$2,79026 \times 10^{-5}$	78	53	$1,38839 \times 10^{-6}$
Vit C	0,000488286	$4,20312 \times 10^{-5}$	78	53	$1,08773 \times 10^{-6}$
Air	0,113415536	1,00206	78	53	6,023406136
Lainnya	0,001904316	$7,40422 \times 10^{-5}$	78	53	$7,47299 \times 10^{-6}$
ALIRAN (9)					
Solvent + Ekstrak	0,26	1,814655279	78	53	25,00594974
TOTAL					31,09654646

NERACA PANAS EKSTRAKSI			
MASUK		KELUAR	
KOMPONEN	Q (Kkal)	KOMPONEN	Q (Kkal)
ALIRAN (5)		ALIRAN (8)	
PROTEIN	$3,13082 \times 10^{-5}$	PROTEIN	0,00029868
LEMAK	$9,0613 \times 10^{-6}$	LEMAK	$8,64448 \times 10^{-5}$
KARBOHIDRAT	$5,70913 \times 10^{-5}$	KARBOHIDRAT	0,000544651
SERAT (Lignin)	0,006929963	SERAT (Lignin)	0,066111847
KALSIUM	$8,84685 \times 10^{-6}$	KALSIUM	$8,4399 \times 10^{-5}$
MAGNESIUM	$3,89536 \times 10^{-6}$	MAGNESIUM	$3,71617 \times 10^{-5}$
FOSFOR	$1,7252 \times 10^{-7}$	FOSFOR	$1,64584 \times 10^{-6}$
KALIUM	$6,06309 \times 10^{-7}$	KALIUM	$5,78418 \times 10^{-8}$
Vit A	$1,91232 \times 10^{-9}$	Vit A	$1,82436 \times 10^{-6}$
Vit B	$1,45534 \times 10^{-7}$	Vit B	$1,38839 \times 10^{-6}$
Vit C	$1,14018 \times 10^{-7}$	Vit C	$1,08773 \times 10^{-6}$
Air	2,5516785	Air	6,023406136

Appendiks B neraca panas

Lainnya	$7,83332 \times 10^{-7}$	Lainnya	$7,47299 \times 10^{-6}$
ALIRAN (7)		ALIRAN (9)	
Solvent	2,173554334	Solven + Ekstrak	25,00594974
Q Supply	27,7518544	Q Loss	1,387592718
TOTAL	32,4841292	TOTAL	32,4841292

$$\begin{aligned}
 Q \text{ supply} + Q \text{ in} &= Q \text{ out} + Q \text{ loss} \\
 Q \text{ supply} + 4,732274824 &= 31,097 + 0,05 Q \text{ supply} \\
 0,95 Q \text{ supply} &= 26,364 \\
 Q \text{ supply} &= 27,752 \\
 Q \text{ loss} &= 0,05 Q \text{ supply} \\
 Q \text{ loss} &= 1,3876
 \end{aligned}$$

B.3 Distilasi**Q Masuk**

KOMPONEN	MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar
ALIRAN (9)					
Ekstrak Daun Kelor	0,02	1,814655279	30	5	0,181465528
Air	0,2	1,00206	30	5	1,00206
Alkohol FG	0,04	0,812595279	30	5	0,162519056
TOTAL					1,3460445

Appendiks B neraca panas

Q Keluar		MASSA (KG)	Cp (kkal/KgC)	T	delta T	Q Keluar
ALIRAN (10)						
Ekstrak Daun Kelor		0,070642	1,814655279	105	80	10,25527026
ALIRAN (11)						
Air	0,1514864		1,00206	105	80	12,14387696
Alkohol FG	0,0378716		0,812595279	105	80	2,461942669
TOTAL						22,3749809

NERACA PANAS DISTILASI

Panas Masuk		Panas Keluar	
Komponen	Q	Komponen	Q
Ekstrak Daun Kelor	0,181465528	Ekstrak Daun Kelor	9,22974323
Air	1,00206	Air	10,92948926
Alkohol FG	0,162519056	Alkohol FG	2,215748402
Qsupply	24,75267926	Qloss	1,237633963
TOTAL	26,09872385	TOTAL	26,09872385

$$Q_{\text{supply}} + Q_{\text{in}}$$

$$Q_{\text{supply}} + 1,346044584$$

$$0,95 Q_{\text{supply}}$$

$$Q_{\text{supply}}$$

$$Q_{\text{loss}}$$

$$Q_{\text{loss}}$$

$$= Q_{\text{out}} + Q_{\text{loss}}$$

$$= 24,8610899 + 0,05 Q_{\text{supply}}$$

$$= 23,5150453$$

$$= 24,7526793$$

$$= 0,05 Q_{\text{supply}}$$

$$= 1,23763396$$

Appendiks B neraca panas

KOMPONEN	CP j/molC	kkal/molC	kkal/kgC
H2O	61,1	0,014593484	0,000810749
PROTEIN	119	0,028422662	0,000378969
LEMAK	514	0,122766791	0,000432277
KARBOHIDRAT	260,4	0,062195471	0,00034553
SERAT (Lignin)			0,2958
KALSIUM	31,00	0,007404223	0,00020857
MAGNESIUM	31,00	0,007404223	0,000308509
FOSFOR	15,90	0,00379765	0,000199876
KALIUM	31,00	0,007404223	0,000189852
Vit A	31,00	0,007404223	$2,58482 \times 10^{-5}$
Vit B	31,00	0,007404223	$2,79026 \times 10^{-5}$
Vit C	31,00	0,007404223	$4,20312 \times 10^{-5}$
Lainnya	31,00	0,007404223	$7,40422 \times 10^{-5}$

Data Cp atau Heat Capacity

Appendiks B neraca panas

Elemen	Solid	Liquid	Satuan
C	7,50	11,70	J/mol ⁰ C
H	9,60	18,00	J/mol ⁰ C
O	16,70	25,10	J/mol ⁰ C
B	26,00	33,50	J/mol ⁰ C
Si	11,30	19,70	J/mol ⁰ C
F	15,90	24,30	J/mol ⁰ C
P and S	20,90	29,30	J/mol ⁰ C

Sumber : Coulson & Richardson's, "Chemical Engineering" Vol 6 Design

Berdasarkan Tabel 8.2, Heat Capacities of the elements, J/mol⁰C

**Cp
Air**

T°C	Kcal/Kg°C
Cp pada suhu 30°C	0,9987
Cp pada suhu 60°C	1,0001
Cp pada suhu 90°C	1,005

Sumber : Geankoplis, " Transport Processes and Unit Operations"

(Appendiks A,2-5)

APPENDIKS C

C.1 Menghitung Titik Didih Campuran

$$\Delta Tb = m \times Kb$$

Keterangan = ΔTb = Kenaikan boiling point (titik didih)

M = Molalitas

Kb = Konstanta kenaikan titik didih

$$m = \frac{\text{gram}}{\text{BM}} \times \frac{1000}{\text{gram air}}$$

Maka =

$$\Delta Tb = \frac{\text{gram ethanol}}{\text{BM ethanol}} \times \frac{1000}{\text{gram air}} \times Kb$$

Kb ethanol $\leq 1,19$

$$250 \text{ ml} \xrightarrow{} 200 \text{ ml air} = 200 \text{ gram}$$

$$\xrightarrow{} 50 \text{ ml ethanol} = 40 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}\Delta Tb &= \frac{40}{46} \times \frac{1000}{200} \times 1,19 \\ &= 5,174 \text{ }^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

$$\Delta Tb = Tb - Tb_0$$

$$5,174 = Tb - 100$$

$$Tb = 105,174 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

C.2 Menghitung densitas ekstraksi dan destilasi

$$\text{densitas} = \frac{\text{pikno isi} - \text{pikno kosong}}{\text{volume}}$$

$$\text{densitas} = \frac{31,1275 - 22,0275}{10}$$

$$\text{densitas} = 0,91 \text{ gram/ml}$$

C.2 Menghitung rendemen

$$\text{yield} = \frac{\text{produk (gram)}}{\text{bahan baku (gram)}}$$

$$\begin{aligned}\text{yield} &= \frac{70,642}{1000} = 0,070642 \times 100\% \\ &= 7,0642\%\end{aligned}$$

C.3 Menghitung densitas sirup

$$\text{densitas} = \frac{\text{pikno isi} - \text{pikno kosong}}{\text{volume}}$$

$$\text{densitas} = \frac{38,9675 - 22,0275}{10}$$

$$\text{densitas} = 1,694 \text{ gram/ml}$$

C.3 Menghitung pengenceran

Ekivalensi

$$\text{HCl} = 1$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 2$$

$$N = m \cdot e$$

$$= 20,07 \cdot 1$$

$$= 20,07 \text{ N}$$

Rumus pengenceran

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$20,07 \cdot V_1 = 1 \cdot 1000$$

$$V_1 = \frac{1 \times 1000}{20,07}$$

$$= 49,82 \text{ ml}$$

$$C_{\text{air}} = M = \frac{\rho \cdot \% \cdot 10}{BM}$$

$$= \frac{1,98 \cdot 37\% \cdot 10}{36,5}$$

$$= 20,07 \text{ M}$$

BIODATA PENULIS

PENULIS I

Penulis bernama Edho Perdana Pratama Saputra dilahirkan di Sumenep, tanggal 19 Februari 1993, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan yaitu: TK Pertiwi Sumenep, SD Kepanjin 03 Sumenep, SMP Negeri 1 Sumenep, SMA Muhammadiyah 1 Sumenep. Setelah lulus dari Muhammadiyah 1 Sumenep tahun 2011, penulis mengikuti ujian masuk Diploma 3 FTI-ITS dan diterima di jurusan D3 Teknik Kimia pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 2311 030 011. Selama kuliah penulis sempat aktif di beberapa pelatihan dan seminar yang diadakan oleh Jurusan dan Institut. Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT Kebon Agung, Turen, Kabupaten Malang. Alamat email: edho_perdana@yahoo.co.id



PENULIS II

Penulis bernama Crystriandri Novanda dilahirkan di Surabaya, tanggal 30 November 1992, merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan yaitu: TK Merpati Pos, SD Gubeng Jaya I Surabaya, SMP Negeri 29 Surabaya, SMA Trimurti Surabaya. Setelah lulus dari SMA Trimurti Surabaya tahun 2011, penulis mengikuti ujian masuk Diploma 3 FTI-ITS dan diterima di jurusan D3 Teknik Kimia pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 2311 030 051. Selama kuliah penulis sempat aktif di beberapa pelatihan dan seminar yang diadakan oleh Jurusan dan Institut.

Penulis juga mendapat amanah di Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Kimia sebagai staf Dalam Negeri (DAGRI) (2013-2014). Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT Asahimas Flat Glass, Sidoarjo.

Alamat email: crystnov@gmail.com

