

**Pengaruh Minyak Kemiri sebagai Zat Anti Buih terhadap
Sifat Fisika Nira Kelapa pada Pemanasan Nira Kelapa**

SKRIPSI

oleh:
IIN SUNDARIANI
0810920036-92



JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012

**Pengaruh Minyak Kemiri sebagai Zat Anti Buih terhadap
Sifat Fisika Nira Kelapa pada Pemanasan Nira Kelapa**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

oleh:

IIN SUNDARIANI

0810920036-92



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Pengaruh Minyak Kemiri sebagai Zat Anti Buih terhadap Sifat Fisika Nira Kelapa pada Pemanasan Nira Kelapa

oleh:

IIN SUNDARIANI
0810920036-92

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal2012 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Kimia

Pembimbing I

Pembimbing II

Zubaidah Ningsih AS., S.Si, M.Phil
NIP. 19790524 200312 2 002

Dr. Diah Mardiana, MS.
NIP. 19630529 199103 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Sasangka Prasetyawan, MS
NIP. 19630404 198701 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Iin Sundariani
NIM : 0810920036-92
Jurusan : Kimia
Penulis skripsi berjudul :

“Pengaruh Minyak Kemiri sebagai Zat Anti Buih terhadap Sifat Fisika Nira Kelapa pada Pemanasan Nira Kelapa”

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima. Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Januari 2012
Yang menyatakan,

Iin Sundariani
NIM. 0810920036-92

Pengaruh Minyak Kemiri sebagai Zat Anti Buih terhadap Sifat Fisika Nira Kelapa pada Pemanasan Nira Kelapa

ABSTRAK

Nira kelapa merupakan bahan baku pembuatan gula kelapa. Di dalam proses pembuatan gula kelapa muncul buih yang berlebihan yang dapat menurunkan kualitas gula kelapa yang dihasilkan. Pada penelitian ini ditambahkan minyak kemiri untuk mengurangi buih yang muncul dengan variasi volume 0,125 mL, 0,25 mL, dan 0,5 mL. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pemanasan terhadap sifat fisika nira kelapa baik tanpa maupun dengan minyak kemiri. Selain itu penelitian ini bertujuan mempelajari korelasi antara sifat fisika nira kelapa dengan fenomena pembuihan nira kelapa saat dilakukan pemanasan pada suhu 85-98 °C. Parameter fisika yang diuji adalah densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan. Uji densitas menggunakan piknometer 25 mL, uji indeks bias menggunakan refraktometer, uji viskositas menggunakan viskometer Canon Fenske 350, dan uji tegangan permukaan menggunakan tensometer Du Nouy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemanasan tanpa minyak kemiri naiknya suhu pemanasan diikuti dengan meningkatnya densitas, indeks bias, dan viskositas serta turunnya tegangan permukaan nira kelapa. Semakin rendah tegangan permukaan maka buih yang muncul semakin banyak. Pada penambahan minyak kemiri, semakin banyak minyak kemiri yang ditambahkan maka densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan juga semakin meningkat. Pada suhu 98°C yang merupakan suhu kritis terbentuknya buih, diperoleh tegangan permukaan tertinggi yaitu 52,2 dyne/cm pada penambahan minyak kemiri sebanyak 0,5 mL. Oleh karena itu minyak kemiri dapat mengurangi adanya buih saat proses pemanasan nira kelapa.

Kata kunci: nira kelapa, buih, sifat fisika, minyak kemiri, tegangan permukaan

Effect of Candlenut Oil as Antifoaming Agent to Physical Properties of Coconut Sap in Coconut Sap Heating

ABSTRACT

Coconut sap is a raw material for palm sugar production. Excessive foam that appears in palm sugar production can decrease its quality. In this research, 0.125 mL, 0.25 mL, and 0.5 mL candlenut oil was added to decrease the excessive foam. The aim of the research is to study the effect of heating to physico-chemical properties of sap in the presence and absence of candlenut oil. Moreover, this research attempts to examine the physico-chemical and foaming properties correlation during the heating process in 85-90 °C. The physical parameters observed were density, refractive index, viscosity, and surface tension, using picnometer 25 mL, refractometer, viscometer Canon Fenske 350, and tensometer Du Nouy respectively. The result showed that in heating without candlenut oil, the increasing temperature was followed by the raising of density, refractive index, and viscosity, whereas the surface tension decreased. The lower of the surface tension, the more foam appear. In addition of candlenut oil, the density, refractive index, viscosity, and surface tension increased as more candlenut oil was added. At 98 °C, which is the critical temperature of the foam formation, the highest surface tension, 52.2 dyne/cm, was obtained at 0.5 mL candlenut oil addition. Therefore, candlenut oil can be used to decrease the excessive foam on palm sugar heating.

Keywords: coconut sap, foam, physico properties, candlenut oil, surface tension

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah S.W.T atas limpahan rahmat, hidayah, ridho, dan petunjuk-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Minyak Kemiri sebagai Zat Anti Buih terhadap Sifat Fisika Nira Kelapa pada Pemanasan Nira Kelapa”** ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Zubaidah Ningsih AS, S.Si, M.Phil dan Dr. Diah Mardiana, MS selaku dosen pembimbing I dan II atas bimbingan, arahan, dan dukungan serta kesabaran selama penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Sasangka Prasetyawan, MS selaku dosen penasehat akademik sekaligus Ketua Jurusan yang telah memberikan fasilitas, dukungan, dan kesempatan untuk mengadakan penelitian di semua laboratorium di Jurusan Kimia.
3. Darjito, S.Si, M.Si, Drs. Sutrisno, M.Si, Ir. Bambang Ismuyanto, MS, dan Drs. Budi kamulyan, M.Si selaku dosen penguji dan peninjau atas kritik dan saran yang membangun.
4. Seluruh dosen Jurusan Kimia.
5. Staf administrasi dan Karyawan Jurusan Kimia.
6. Ibu, almarhum bapak, keluarga, Pu, teman-teman kimia 2008, teman-teman SSC, dan keluarga kosan 259 atas doa, dukungan, motivasi, kasih sayang, dan nasihat hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gula Kelapa	4
2.2 Protein sebagai Surfaktan dalam Nira Kelapa	5
2.3 Proses Pembentukan Buih pada Pemanasan Nira Kelapa	7
2.4 Perubahan Sifat Fisika Nira sebagai Fungsi Temperatur	8
2.5 Zat Anti buih	9
2.6 Hipotesis	10
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Bahan Penelitian	11
3.3 Alat Penelitian	11
3.4 Tahapan Penelitian	11
3.5 Cara Kerja Penelitian	12
3.5.1 Penentuan kadar protein dalam nira kelapa	

dengan Metode Kjeldahl	12
3.5.1.1 Tahap destruksi	12
3.5.1.2 Tahap dstilasi	12
3.5.1.3 Tahap titrasi.....	12
3.5.1.4 Penentuan blanko	12
3.5.2 Pengujian Sifat Fisika Nira Kelapa.....	13
3.5.2.1 Pengujian densitas	13
3.5.2.2 Penentuan indeks bias.....	13
3.5.2.3 Penentuan viskositas menggunakan viskometer Canon Fenske 350	13
3.5.2.4 Penentuan tegangan permukaan menggunakan tensiometer Du Nouy	13
3.5.3 Pemanasan Nira Kelapa	14
3.5.3.1 Pemanasan tanpa minyak kemiri	14
3.5.3.2 Pemanasan dengan minyak kemiri	14
3.6 Metode Analisis Data	14

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Pendahuluan Nira Kelapa Sebelum Dipanaskan	15
4.1.1 Uji kadar protein.....	15
4.1.2 Uji sifat fisika nira kelapa.....	16
4.2 Perubahan Sifat Fisika-kimia Nira Kelapa Selama Proses Pemanasan	17
4.2.1 Pemanasan tanpa minyak kemiri.....	17
4.2.2 Pemanasan dengan minyak kemiri	21

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran.....	25

DAFTAR PUSTAKA	26
-----------------------------	----

LAMPIRAN	31
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1: Struktur surfaktan.....	6
Gambar 2.2: Proses terbentuknya buih dalam larutan yang mengandung surfaktan	7
Gambar 4.1: Proses terbentuknya misel dalam nira kelapa	20
Gambar 4.2: Mekanisme pengaturan surfaktan saat nira dipanaskan	21
Gambar 4.3: Mekanisme minyak kemiri sebagai pencegah pembentukan buih	23
Gambar F.1: Skema alat tensiometer Du Nouy.....	41
Gambar F.2: Kurva kalibrasi tensiometer Du Nouy.....	42



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1: Syarat mutu gula kelapa	5
Tabel 2.2: Komposisi nira kelapa segar	6
Tabel 4.1: Kadar protein dalam nira kelapa	16
Tabel 4.2: Data sifat fisika nira kelapa sebelum dipanaskan	17
Tabel 4.3: Data sifat fisika nira kelapa tanpa minyak kemiri pada berbagai suhu pemanasan	17
Tabel 4.4: Data sifat fisika nira kelapa tanpa dan dengan minyak kemiri pada suhu 98 °C	22
Tabel D.1: Hubungan antara indeks bias dan % padatan terlarut (kadar sukrosa).....	38
Tabel F.1: Pengolahan data kalibrasi alat tensiometer Du Nouy	42
Tabel G.1: Densitas Nira Kelapa.....	45
Tabel G.2: Indeks Bias Nira Kelapa	45
Tabel G.3: Viskositas Nira Kelapa	46
Tabel G.4: Tegangan Permukaan Nira Kelapa.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Diagram Alir Penelitian.....	31
Lampiran B. Preparasi, Perhitungan , dan Pembakuan Larutan.....	32
Lampiran C. Penentuan Densitas Nira Kelapa.....	36
Lampiran D. Penentuan Indeks Bias Nira Kelapa dan Perhitungan Konversinya dengan Kadar Sukrosa	37
Lampiran E. Pengukuran dan Perhitungan Viskositas	39
Lampiran F. Pengukuran Tegangan Permukaan	41
Lampiran G. Data Hasil Penelitian	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan gula kelapa nasional jauh lebih besar daripada produksi gula. Konsumsi gula Indonesia pada tahun 2010 mencapai 5,01 juta ton, sedangkan produksi gula nasional saat ini mencapai 2,03 juta ton setiap tahunnya [1]. Industri gula yang berkembang di Indonesia pada umumnya adalah gula tebu. Oleh karena tingginya kebutuhan gula di Indonesia juga sekaligus sebagai penghasil kelapa terbesar kedua di dunia setelah Filipina [2] maka produk gula kelapa mulai diminati oleh masyarakat.

Gula kelapa adalah gula yang dihasilkan dari penguapan nira kelapa [3]. Gula kelapa merupakan salah satu wujud diversifikasi bahan baku pembuatan gula di samping tebu, jagung, lontar, aren, dan nipah. Jika dibandingkan dengan gula tebu, rasa gula kelapa memang berbeda, gula kelapa memiliki tingkat kemanisan yang lebih tinggi saat digunakan sebagai bahan pemanis kue, kolak, cendol, dan lain-lain [4]. Di samping itu, *Glycemic Index* (GI) gula kelapa tergolong rendah yaitu 35, sehingga dari segi kesehatan gula kelapa dapat dipilih sebagai alternatif pemanis untuk menghindari diabetes.

Menurut Palungun [5], tahapan dalam pembuatan gula kelapa yaitu penyadapan nira dari bunga pohon kelapa, penyaringan nira, kemudian pemasakan nira hingga mengental, pencetakan, dan pengemasan. Oleh karena industri gula kelapa yang sedang berkembang saat ini adalah industri rumah tangga dalam skala kecil dengan cara tradisional, maka kualitas gula yang dihasilkan memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan tersebut antara lain gula yang dihasilkan tidak seragam dan adanya rongga-rongga dalam struktur gula yang mempengaruhi ketahanan simpan gula sebagai akibat munculnya buih yang berlebih dalam pemasakan nira.

Buih muncul pada suhu tertentu saat proses pemanasan nira kelapa dan akan bertambah banyak sejalan dengan semakin tingginya suhu pemanasan. Jika di dalam sebuah sistem terjadi penjebaran gas dalam zat aktif permukaan atau surfaktan, maka buih akan terbentuk seiring dengan turunnya tegangan permukaan sistem tersebut. Surfaktan memiliki kecenderungan untuk memperbesar luas permukaan sehingga gas yang terjebak tersebut akan keluar dari

sistem dan diselubungi oleh film tipis surfaktan. Surfaktan di dalam nira kelapa berkisar antara 0,1 – 0,21 % [6,7] yang berasal dari protein, sedangkan gas yang terjebak dapat berasal dari udara yang terlarut di dalam nira, gas CO₂ hasil fermentasi nira oleh mikroorganisme, dan uap air yang dihasilkan dari pemanasan nira kelapa [8].

Pada pembuatan gula kelapa secara tradisional, buih yang muncul ini kemudian dihilangkan melalui penambahan parutan kelapa, minyak kelapa, dan minyak kemiri [5]. Namun penambahan minyak kelapa dan minyak kemiri dengan komposisi yang tidak dikontrol menyebabkan tingginya kadar padatan tak larut pada gula yang dihasilkan [2,7].

Untuk mengatasi permasalahan yang timbul maka di dalam penelitian ini dikembangkan penambahan minyak kemiri yang dikontrol selama proses pemanasan nira kelapa. Asam stearat dan asam palmitat yang terkandung di dalam minyak kemiri diharapkan dapat berperan sebagai senyawa yang bekerja berdasarkan mekanisme *foam inhibitors* yaitu zat yang dapat mencegah terbentuknya buih.

Perbedaan suhu pemanasan dapat mempengaruhi sifat fisika-kimia nira kelapa. Komponen lain pada nira (gula) dapat berpengaruh pada aktivitas permukaan larutan nira [9] sehingga sifat fisika-kimia nira juga akan berubah. Faktor lain yang ditengarai mengubah sifat fisika-kimia nira adalah zat anti buih yang ditambahkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui korelasi antara densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan nira kelapa terhadap pembuihan pada berbagai suhu pemanasan. Dengan mengetahui korelasi tersebut maka dapat diketahui efektivitas zat anti buih yang ditambahkan.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemanasan terhadap sifat fisika nira kelapa?
2. Bagaimana korelasi antara sifat fisika nira kelapa dengan kemampuan pembuihan nira kelapa saat dilakukan pemanasan dengan adanya minyak kemiri?

1.3 Batasan Masalah

1. Nira kelapa yang digunakan berasal dari Desa Dayu Kabupaten Blitar.
2. Sifat fisika nira kelapa yang diuji adalah densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan.
3. Pengujian sifat fisika nira kelapa dilakukan pada suhu ruang.
4. Pengujian tegangan permukaan menggunakan tensiometer Du Nouy.
5. Pengujian viskositas menggunakan viskometer Canon Fenske 350.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh pemanasan terhadap sifat fisika nira kelapa.
2. Mempelajari korelasi antara sifat fisika nira kelapa dengan fenomena pembuihan nira kelapa saat dilakukan pemanasan dengan adanya penambahan minyak kemiri.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu setelah mengetahui fenomena yang terjadi terhadap sifat fisika nira kelapa yang telah ditambah minyak kemiri maka dapat diperkirakan komposisi terbaik untuk pencegahan buih pada pemanasan nira kelapa. Manfaat lebih lanjut komposisi tersebut dapat digunakan dalam pembuatan gula sehingga menghasilkan gula yang memenuhi kualitas di Indonesia.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gula Kelapa

Gula kelapa adalah gula yang dihasilkan dari penguapan nira pohon kelapa (*Cocos nucifera* Linn) [3]. Proses pembuatan gula kelapa biasanya dilakukan secara tradisional dengan peralatan yang sederhana. Gula kelapa merupakan produk agroindustri sehingga diproduksi oleh industri kecil. Menurut Palungkun [5] proses pembuatan gula kelapa meliputi beberapa tahap yaitu:

a. Penyadapan nira dari bunga pohon kelapa

Pohon kelapa dapat disadap bila sudah memiliki 3 tandan bunga yang belum mekar. Kebersihan tabung penampung harus diperhatikan untuk mendapatkan nira kelapa dengan kualitas baik. Selain itu penyadap umumnya menambahkan air kapur dan sulfit pada tabung penampung nira. Penambahan air kapur berfungsi sebagai *buffer* (larutan penyangga) agar pH nira tetap terjaga sehingga tidak mudah terfermentasi, sedangkan penambahan bisulfit berfungsi sebagai bahan pengawet selama nira disimpan [11]. Nira kelapa yang berkualitas baik dan masih segar mempunyai rasa manis, berbau harum, tidak berwarna (bening), derajat keasaman (pH) berkisar 6-7, dan kandungan gula pereduksinya relatif rendah[12].

b. Penyaringan nira

Penyaringan nira bertujuan untuk memisahkan kotoran yang berupa rempah-rempah yang kemungkinan tercampur pada air nira selama proses penyadapan.

c. Pemasakan nira sampai kental

Nira kelapa yang sudah disaring dimasukkan ke dalam wajan dan dimasak di atas tungku dengan panas yang merata selama kurang lebih 3-3,5 jam. Selama proses pemasakan, nira kelapa terus diaduk untuk meratakan panas dan mengurangi buih yang muncul saat nira mendidih. Buih yang muncul ini kemudian dihilangkan dengan penambahan kelapa parut, minyak kelapa, dan minyak kemiri. Pemasakan dihentikan bila nira telah kental dan meletup-letup, bila diteteskan ke dalam air, nira kental tersebut akan memadat dan mengeras. Kemudian, diturunkan wajan dari atas tungku sambil diaduk terus. Setelah beberapa saat, panas adonan akan berkurang dan dapat dituang ke dalam cetakan.

d. Pencetakan

Tempurung kelapa dan potongan bambu umumnya digunakan sebagai cetakan. Adonan yang sudah berkurang panasnya kemudian dituang ke dalam cetakan yang telah dibasahi air agar gula mudah untuk dikeluarkan.

Gula kelapa dianggap berkualitas baik apabila memenuhi syarat mutu gula kelapa seperti yang disebutkan pada Tabel 2.1 [12]:

Tabel 2.1. Syarat mutu gula kelapa

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan <ul style="list-style-type: none">• Bentuk• Rasa dan aroma• Warna		Normal Normal, Khas Kuning kecokelatan sampai cokelat
2.	Air	% b/b	Maks. 10,0
3.	Bagian yang tak larut dalam air	% b/b	Maks. 1,0
4.	Abu	% b/b	Maks. 2,0
5.	Gula Pereduksi	% b/b	Maks. 10,0
6.	Jumlah gula sebagai sakarosa	% b/b	Maks. 77
7.	Cemaran Logam <ul style="list-style-type: none">• Seng• Timbal• Tembaga• Raksa• Timah• Arsen	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 40,0 Maks. 2,0 Maks. 10,0 Maks. 0,03 Maks. 40,0 Maks. 1,0

2.2 Protein sebagai Surfaktan dalam Nira Kelapa

Nira kelapa diperoleh dari penyadapan tongkol bunga kelapa. Sebagai bahan baku gula kelapa, nira kelapa harus memiliki kualitas yang baik. Menurut Sutanto [11], nira dengan kualitas yang baik adalah nira yang mempunyai rasa manis, berbau harum, tidak

berwarna, memiliki pH antara 6-7, dan kandungan gula reduksinya relatif rendah. Komposisi nira kelapa disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Komposisi nira kelapa segar [12]

No.	Kandungan	Kadar (%)
1	Air	75 – 90
2	Sukrosa	12,3 – 17, 4
3	Gula pereduksi	0,5 – 1
4	Protein	0,23 – 3,2
5	Abu	0,11 – 0,41

Berdasarkan hasil penelitian Itoh [14], nira juga mengandung asam-asam organik diantaranya asam sitrat, asam tartar, asam malat, asam suksinat, asam laktat, asam fumarat dan asam pyroglutamat. Ho, dkk [15] melaporkan bahwa untuk komposisi protein ditunjukkan dengan adanya gugus asam amino polar sebesar 2,065 g/100 gram nira dan gugus asam amino non polar sebesar 0,178 g/100 gram. Protein dengan struktur tersier ditengarai sebagai penyebab munculnya buih pada pemanasan nira kelapa. Gugus hidrofobik dan hidrofilik yang terdapat di dalam protein dengan struktur tersier menyebabkan protein bersifat amfifatik dan memiliki kesamaan sifat dengan surfaktan.

Surfaktan merupakan senyawa aktif permukaan yang memiliki aktivitas pada daerah antar fasa. Surfaktan terdiri dari dua jenis gugus yang terpisah secara nyata namun masih dalam satu kesatuan molekul, yaitu gugus polar hidrofil (suka air) dan gugus nonpolar hidrofob (suka lemak) [16].



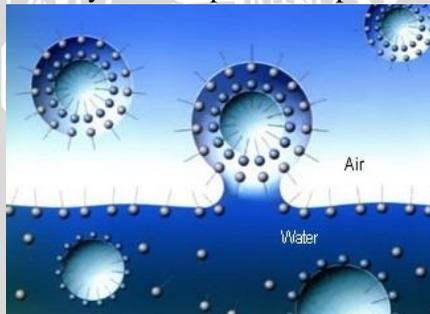
Gambar 2.1. Struktur surfaktan [16]

2.3 Proses Pembentukan Buih pada Pemanasan Nira Kelapa

Buih didefinisikan sebagai sistem koloid yang terdiri dua kompleks fasa yaitu air sebagai fasa kontinyu dan di dalamnya terlarut fasa gas dalam bentuk gelembung udara [17]. Pada umumnya fasa gas berupa udara atau karbondioksida, dimana buih dapat terbentuk melalui adanya aliran udara atau gas lain ke dalam fasa cair dengan elastisitas tertentu. Menurut Ho [18], pengaliran udara lain tersebut dapat dilakukan secara mekanik yaitu melalui pengadukan. Pada pemanasan nira kelapa, gas dapat berasal dari udara yang terlarut di dalam nira, CO_2 hasil fermentasi nira oleh mikroorganisme, dan uap air yang dihasilkan dari pemanasan nira kelapa [8]. Sebagai agen aktif permukaan, protein dalam nira kelapa akan menyelubungi gas dengan membentuk lapisan tipis film dan akhirnya meninggalkan larutan nira kelapa dalam bentuk buih.

Buih dapat terbentuk oleh karena adanya aktivitas permukaan atau penurunan tegangan permukaan. Pada pemanasan nira kelapa kenaikan aktivitas permukaan atau penurunan tegangan permukaan terjadi karena adanya adsorpsi protein di permukaan yang bersifat sebagai surfaktan. Zat pembuih ini teradsorpsi ke daerah antar - fase dan mengikat gelembung-gelembung gas sehingga diperoleh suatu kestabilan. Buih dapat terbentuk ketika molekul surfaktan terakumulasi pada tepi permukaan udara, menurunkan tegangan permukaan dari air dan menjebak udara [19].

Fenomena terbentuknya buih dapat dilihat pada Gambar. 2.2.



Gambar 2.2. Proses terbentuknya buih dalam larutan yang mengandung surfaktan [19]

Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Thabet dkk [9] menunjukkan bahwa aktivitas permukaan nira kurma Tunisia dalam

membentuk buih berhubungan dengan turunnya kandungan air pada nira. Saat kandungan air berkurang hingga 50%, aktivitas permukaan nira akan naik sehingga terbentuklah buih. Namun pada prosentase air 40%, aktivitas ini menurun dikarenakan meningkatnya pengaruh gula maupun viskositas yang memperlambat gerakan protein menuju permukaan. Pada kondisi ini buih menjadi lebih stabil dan tidak mudah pecah.

2.4 Perubahan Sifat Fisika Nira sebagai Fungsi Temperatur

Ho, dkk. [15] menyatakan bahwa proses pemanasan dapat mengubah sistem baik secara fisika maupun kimia. Dalam hal ini, perubahan sifat fisika dan sifat kimia nira kelapa yang dipanaskan dapat diketahui melalui pengujian densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan.

Densitas suatu fluida didefinisikan sebagai massa per satuan volume yang dilambangkan dengan ρ dan dinyatakan dalam satuan kg/m^3 . Densitas juga dikenal dengan istilah massa jenis atau kerapatan [20]. Proses pemanasan akan mengubah densitas suatu zat, densitas pada umumnya akan meningkat saat suhu dinaikkan [21]. Molekul air banyak yang dilepaskan dengan adanya proses penguapan. Di dalam sebuah sistem, berkurangnya air menyebabkan bertambahnya kadar bahan yang larut air di dalam sistem tersebut sehingga densitas akan cenderung naik. Rao, dkk. [7] dalam penelitiannya menyatakan bahwa densitas, konduktivitas termal, dan kalor spesifik memiliki hubungan yang linear terhadap konsentrasi larutan nira, tebu, dan kurma.

Konsentrasi suatu larutan dapat ditentukan dengan pengukuran indeks bias. Selain itu indeks bias juga dapat digunakan untuk menentukan komposisi bahan-bahan penyusun larutan dan mengetahui kualitas suatu larutan seperti kemurnian minyak goreng [22] dan kemurnian juga kadaluarsa oli [23]. Menurut Steerer dan Wylie [20], indeks bias adalah rasio kecepatan radiasi elektromagnetik melewati dua medium yang berbeda. Indeks bias bergantung pada densitas medium yang dilewatinya, dimana medium tersebut merupakan fungsi dari temperatur. Jadi, kenaikan temperatur akan diikuti dengan kenaikan densitas dan juga indeks bias.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rofiq [24], pada larutan gula dengan konsentrasi 40%, indeks bias larutan tersebut

adalah 1,387 dan nilai ini turun menjadi 1,332 ketika larutan gula tersebut diencerkan sebesar 1,25%. Penurunan konsentrasi juga menurunkan densitas larutan tersebut sehingga menghasilkan indeks bias yang turun juga [25].

Di samping densitas dan indeks bias, viskositas larutan juga dapat berubah dengan adanya perubahan temperatur. Viskositas adalah sifat fluida yang mendasari diberikannya tahanan terhadap tegangan geser oleh fluida tersebut. Viskositas gas meningkat dengan suhu tetapi viskositas cairan berkurang dengan naiknya suhu [20]. Tahanan suatu fluida terhadap tegangan geser tergantung pada kohesinya. Oleh karena kohesi berkurang dengan naiknya suhu, maka hal yang sama juga terjadi pada viskositas cairan.

Berubahnya konsentrasi yang ditunjukkan dengan perubahan densitas sebagai fungsi temperatur mengakibatkan berubahnya tegangan permukaan suatu larutan. Menurut Ho [18], tegangan permukaan didefinisikan sebagai gaya yang diperlukan untuk memperkecil luas permukaan suatu cairan. Gaya tarik menarik antara suatu zat cair di permukaan dengan zat cair lainnya yang berada di bawah permukaan akan menghasilkan tegangan permukaan. Gaya tersebut dapat berupa gaya kohesi atau gaya adhesi, gaya-gaya ini berkaitan dengan kesejajenan atau ketidaksejajenan molekul di dalam suatu larutan [26].

2.5 Zat Anti Buih

Banyaknya buih yang muncul saat pemanasan nira kelapa jika dibiarkan akan membentuk rongga udara ketika gula kelapa dicetak. Rongga udara tersebut mengakibatkan penurunan daya tahan simpan gula karena kepadatan gula berkurang saat pencetakan, sehingga gula yang dihasilkan tidak memenuhi standar mutu yang berlaku di Indonesia [27]. Oleh karena itu, beberapa langkah pemecahan terhadap adanya buih telah dilakukan yaitu dengan penambahan minyak kelapa, parutan kelapa, serta kemiri [6] yang berperan sebagai zat anti buih.

Zat anti buih merupakan formula yang dapat mengurangi dan atau mencegah pembentukan buih dalam suatu cairan. Aktivitas zat anti buih dapat menggantikan pembentukan buih pada permukaan yaitu dengan merusak kestabilan buih [28]. Zat anti buih dapat bekerja melalui dua mekanisme yaitu memecah buih yang telah

terbentuk (*foam breaker*) atau mencegah terbentuknya buih (*foam inhibitors*). Mekanisme zat pemecah buih adalah dengan menurunkan tegangan permukaan buih hingga titik terendah sehingga buih pecah secara spontan. Selain itu zat pemecah buih juga dapat menarik larutan disekitar film buih dan mengurangi gaya kohesi antar buih sehingga buih pun pecah. Mekanisme zat pencegah buih adalah dengan meminimalisasi elastisitas permukaan. Zat-zat pencegah buih ini mempunyai tegangan permukaan yang konstan, meskipun terjadi perluasan maupun penyempitan permukaan, tegangan permukaan zat ini tidak berubah. Oleh karena sifatnya yang tidak menimbulkan busa, cepat berdifusi, bersifat tidak kohesif, dan mempunyai aktivitas permukaan yang rendah, maka zat ini dapat menutupi permukaan [28,29].

2.6 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah pemanasan dan penambahan minyak kemiri dapat mengubah sifat fisika nira kelapa. Penambahan minyak kemiri dapat meningkatkan tegangan permukaan nira kelapa sehingga kemungkinan buih untuk muncul menjadi berkurang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan dimulai pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2011 di Laboratorium Kimia Fisik, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah nira kelapa yang berasal dari Desa Dayu Kabupaten Blitar, minyak kemiri hasil ekstraksi padat-cair, HCl, NaOH, H₂SO₄, Na₂B₄O₇·10H₂O, H₃BO₃, indikator metil merah, indikator metil biru, dan akuades. Semua bahan tersebut berkualitas pro analisis kecuali disebutkan lain.

3.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat destruksi, seperangkat alat distilasi, seperangkat alat gelas, kertas indikator pH universal (merk Macherey-Nagel, Jerman), termometer, penangas, *thermocouple*, neraca analitis, stopwatch, tensiometer Du Nouy, refraktometer, piknometer 25 mL, dan viskometer Canon Fenske 350.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

1. Penentuan kadar protein dalam nira kelapa dengan metode Kjeldahl
2. Pengukuran sifat fisika nira kelapa sebelum dipanaskan, meliputi:
 - 2.1 Pengukuran densitas
 - 2.2 Pengukuran indeks bias
 - 2.3 Pengukuran viskositas
 - 2.4 Pengukuran tegangan permukaan dengan tensiometer Du Nouy

3. Pemanasan nira kelapa, meliputi:
 - 3.1 Pemanasan tanpa minyak kemiri beserta uji sifat fisika nira kelapa
 - 3.2 Pemanasan dan uji sifat fisika nira kelapa dengan penambahan minyak kemiri dengan variasi volume 0,125 mL, 0,25 mL, dan 0,5 mL.

3.5 Cara Kerja Penelitian

3.5.1 Penentuan kadar protein dalam nira kelapa dengan metode Kjeldahl

3.5.1.1 Tahap destruksi

Sampel nira ditimbang 5 gram dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Kemudian ditambah 15 mL larutan H_2SO_4 98% dan 1/3 tablet Kjeldahl. Pada bagian atas labu Kjeldahl diletakkan corong gelas, selanjutnya sampel didestruksi sampai larutan berwarna hijau yang menunjukkan terbentuknya amonium sulfat.

3.5.1.2 Tahap distilasi

Sampel nira yang telah didestruksi ditambah akuades sebanyak 100 mL dan dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Selanjutnya ditambah 90 mL larutan NaOH 30% dan dilakukan distilasi. Distilat ditampung dalam 50 mL larutan H_3BO_3 yang sebelumnya telah diberi 3 tetes indikator campuran metil merah-metil biru, ujung pipa dipastikan terendam dalam larutan H_3BO_3 yang awalnya berwarna ungu berubah menjadi hijau muda yang menandakan bahwa amonia terikat pada asam borat.

3.5.1.3 Tahap titrasi

Distilat yang telah tertampung diberi tiga tetes indikator campuran metil merah-metil biru kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N yang telah distandarisasi sampai larutan berubah warna dari hijau muda menjadi ungu.

3.5.1.4 Penentuan blanko

Akuades ditimbang 5 gram dimasukkan ke dalam labu kjeldahl dan dilakukan proses destruksi, distilasi, dan titrasi yang sama seperti perlakuan untuk sampel nira kelapa.

3.5.2 Pengujian Sifat Fisika Nira Kelapa

3.5.2.1 Penentuan densitas

Pengukuran densitas dilakukan menggunakan piknometer 25 mL pada suhu ruang. Sampel nira yang suhunya sudah mencapai suhu ruang dimasukkan ke dalam piknometer kosong yang sudah ditentukan massanya. Piknometer yang berisi nira kelapa ditimbang sehingga diketahui massa totalnya. Selisih antara massa total dengan massa piknometer kosong merupakan massa nira kelapa. Massa nira kelapa tersebut kemudian dibagi dengan volume sampel dalam piknometer sehingga diperoleh densitas nira kelapa.

3.5.2.2 Penentuan indeks bias

Pengukuran indeks bias dilakukan menggunakan refraktometer. Sebanyak tiga tetes sampel nira diteteskan pada prisma dalam refraktometer. Kemudian diatur sampai bidang gelap-terang dalam refraktometer tepat jelas perbedaannya. Selanjutnya indeks bias ditentukan melalui pembacaan skala dalam refraktometer.

3.5.2.3 Penentuan viskositas menggunakan viskometer Canon Fenske 350

Sebanyak 10 mL sampel nira dimasukkan ke dalam viskometer yang telah dihomogenkan dengan sampel yang akan diuji. Kemudian ditentukan waktu yang diperlukan sampel untuk melewati dua tanda pada viskometer menggunakan stopwatch. Viskositas spesifik sampel nira kelapa ditentukan berdasarkan data waktu alir tersebut.

3.5.2.4 Penentuan tegangan permukaan menggunakan tensiometer Du Nouy

Sebanyak 10 mL sampel nira diukur tegangan permukaannya menggunakan tensiometer Du Nouy yang sebelumnya telah dilakukan kalibrasi. Skala yang terbaca pada alat kemudian disesuaikan dengan persamaan garis hasil kalibrasi dan faktor koreksi sehingga diperoleh nilai tegangan permukaan yang sebenarnya.

3.5.3 Pemanasan Nira Kelapa

3.5.3.1 Pemanasan tanpa minyak kemiri

Sampel nira sebanyak 1250 mL dipanaskan menggunakan penangas. Suhu pemanasan diatur menggunakan *thermocouple* dengan suhu maksimal pada 110 °C. Ketika pemanasan mencapai suhu 85 °C, 90 °C, 95 °C, dan 98 °C dilakukan pengambilan sampel sebanyak 130 mL dan didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Kemudian dilakukan pengujian terhadap sifat fisiknya seperti pada prosedur 3.5.2.

3.5.3.2 Pemanasan dengan minyak kemiri

Sampel nira sebanyak 625 mL dipanaskan menggunakan penangas. Suhu pemanasan diatur menggunakan *thermocouple* dengan suhu maksimal pada 110 °C. Ketika pemanasan mencapai suhu 98 °C ditambahkan minyak kemiri sebanyak 0,125 mL, 0,25 mL, dan 0,5 mL untuk setiap pemanasan. Kemudian dilakukan pengambilan sampel sebanyak 130 mL dan didinginkan sampai mencapai suhu ruang selanjutnya diuji sifat fisiknya seperti pada prosedur 3.5.2.

3.6 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini akan diolah secara deskriptif dimana dilakukan komparasi hasil pengukuran berdasarkan suhu pemanasan dan variasi volume zat anti buih yang ditambahkan. Hasil komparasi tersebut dapat diketahui melalui parameter sifat fisika yang meliputi perubahan densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian sifat fisika nira kelapa yang meliputi densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan yang dipengaruhi oleh penambahan minyak kemiri saat proses pemanasan nira kelapa. Secara garis besar penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan. Tahapan pertama yaitu uji pendahuluan nira kelapa sebelum dipanaskan. Tahapan kedua yaitu pemanasan nira kelapa tanpa penambahan minyak kemiri dan uji sifat fisiknya. Tahapan ketiga yaitu pemanasan nira kelapa dan uji sifat fisiknya dengan penambahan minyak dengan variasi volume minyak kemiri yang ditambahkan sebanyak 0,125 mL, 0,25 mL, dan 0,5 mL.

4.1 Uji Pendahuluan Nira Kelapa Sebelum Dipanaskan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan kadar protein dan beberapa parameter fisik yang meliputi densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan nira kelapa. Kadar protein diuji untuk mengetahui jumlah protein yang terdapat di dalam nira kelapa yang ditengarai sebagai surfaktan yang menyebabkan munculnya buih. Uji beberapa parameter fisika digunakan sebagai pembandingan dengan nira yang telah dipanaskan baik tanpa maupun dengan minyak kemiri. Selain itu, uji derajat keasaman (pH) nira kelapa juga dilakukan untuk mengetahui kualitas nira kelapa sebelum dipanaskan.

4.1.1 Uji kadar protein

Pada penelitian ini, kadar protein ditentukan dengan metode Kjeldahl. Prinsip dari metode ini didasarkan pada jumlah nitrogen total yang terdapat dalam nira kelapa. Analisis protein total dengan metode Kjeldahl ini terdiri dari tiga tahap yaitu destruksi, distilasi, dan titrasi.

Pada proses destruksi, penambahan asam sulfat pekat dan pemanasan suhu tinggi dengan katalis tembaga menyebabkan pecahnya senyawa organik dalam nira kelapa sehingga nitrogen

dapat terlepas dalam bentuk amonia. Amonia tersebut larut dalam asam sulfat dan membentuk amonium sulfat.

Pada tahap distilasi, amonium sulfat yang terbentuk tersebut terpecah menjadi amonia (NH_3) kembali dengan adanya NaOH. Amonia yang terbentuk ini tertampung dalam asam borat dan membentuk garam borat. Untuk menentukan jumlah nitrogen total yang terikat pada asam borat, garam borat yang terbentuk tersebut kemudian dititrasi menggunakan larutan HCl yang sudah distandarisasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kadar protein kasar disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Kadar protein dalam nira kelapa

Sampel	Kadar protein (% b/b)
nira 1	0,381
nira 2	0,362
nira 3	0,413
rata-rata	0,385

Dari Tabel 4.1 diketahui bahwa kadar protein dalam nira kelapa pada penelitian ini sebesar 0,385% (b/b), hasil ini mendekati hasil penelitian yang dilakukan oleh Roziyah [30], yaitu kadar protein dalam nira kelapa sebesar 0,35%. Menurut Isoesetiyo dan Sudarto [10] terdapat sebanyak 0,23 sampai 0,32 gram protein dalam 100 mL nira kelapa. Dengan demikian penentuan kadar protein dalam penelitian ini masih berdekatan dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

4.1.2 Uji sifat fisika nira kelapa

Pengujian parameter fisika meliputi densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan pada suhu 25 °C. Pengujian dilakukan terhadap sampel nira kelapa yang sebelumnya telah diuji pHnya dan diperoleh pH sampel nira adalah 7. Menurut Soetanto [11], nira kelapa yang berkualitas adalah nira yang memiliki kisaran pH 6-7. Dengan demikian sampel nira yang digunakan dalam

penelitian ini memiliki kualitas yang baik. Hasil dari uji sifat fisika nira kelapa disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data sifat fisika nira kelapa sebelum dipanaskan

Densitas (g/mL)	Indeks bias	Viskositas spesifik	Tegangan permukaan (dyne/cm)
1,0621	1,3572	0,27	47,2

4.2 Perubahan Sifat Fisika Nira Kelapa Selama Pemanasan

4.2.1 Pemanasan tanpa minyak kemiri

Secara umum pemanasan nira kelapa terdiri dari dua komposisi yaitu pemanasan tanpa minyak kemiri dan pemanasan dengan minyak kemiri. Pemanasan yang pertama adalah pemanasan tanpa minyak kemiri, pemanasan ini dilakukan dengan cara pemanasan nira dengan suhu maksimal pada 110 °C yang diatur menggunakan *thermocouple*. Menurut Palungkun [5], nira kelapa akan mengental dan kemudian menjadi gula kelapa ketika dipanaskan hingga mencapai suhu 110 °C. Oleh karena itu, pada penelitian ini suhu pemanasan diatur maksimal pada suhu tersebut. Pengambilan sampel untuk diuji sifat fisiknya dilakukan pada empat titik suhu yaitu 85, 90, 95, dan 98 °C. Secara keseluruhan, pengujian dilakukan pada saat sampel telah mencapai suhu kamar. Hasil pengujian ini disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data sifat fisika nira kelapa tanpa minyak kemiri pada berbagai suhu pemanasan

Suhu pemanasan (°C)	Densitas (g/mL)	Indeks bias	Kadar sukrosa (%)	Viskositas spesifik	Tegangan permukaan (dyne/cm)
25	1,0621	1,3572	19,99	0,27	47,2
85	1,1139	1,3723	30,17	2,17	52,5
90	1,1211	1,3765	32,50	2,78	52,2
95	1,1257	1,3793	34,05	3,00	52,0
98	1,1422	1,3845	36,84	4,49	51,4

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa pemanasan dapat mengubah sifat fisika nira kelapa. Densitas sebelum dipanaskan adalah 1,0621 g/mL dan meningkat seiring dengan naiknya suhu pemanasan yaitu menjadi 1,1139-1,1422 g/mL dan diikuti dengan berkurangnya volume nira. Hal ini terjadi karena molekul air banyak yang dilepaskan melalui proses penguapan. Berkurangnya air menyebabkan kadar senyawa yang terlarut di dalam air menjadi semakin tinggi sehingga densitas naik.

Kenaikan densitas mempengaruhi nilai indeks bias yang terbaca. Nilai indeks bias sebelum dipanaskan adalah 1,3572 dan meningkat menjadi 1,3723-1,3845. Peningkatan ini terjadi karena ketika cahaya melewati medium cairan dengan densitas yang lebih besar maka terjadi pembelokan cahaya yang juga lebih besar sudutnya. Naiknya nilai indeks bias yang mengikuti peningkatan suhu pemanasan dan densitas menunjukkan terjadinya perubahan kimia di dalam nira kelapa.

Nilai indeks bias setara dengan jumlah padatan terlarut, yaitu dihitung sebagai konsentrasi sukrosa [31]. Hal ini mengingat bahwa sukrosa merupakan komponen terbesar kedua penyusun nira kelapa setelah air. Berdasarkan perhitungan konversi indeks bias dengan jumlah sukrosa (disajikan pada Lampiran D dan G), diketahui bahwa kadar sukrosa sebelum dipanaskan adalah 19,99% dan meningkat menjadi 36,84% pada suhu tertinggi pemanasan. Peningkatan jumlah sukrosa ini tampak pada nira kelapa yang semakin mengental sejalan dengan semakin berkurangnya air pada suhu pemanasan yang semakin tinggi.

Tingkat kekentalan suatu cairan dapat dihitung berdasarkan nilai viskositas cairan tersebut. Viskositas cairan dipengaruhi oleh gaya kohesi partikel yang terdapat di dalam sebuah sistem [21]. Jumlah sukrosa akan semakin banyak saat suhu meningkat, sehingga gaya kohesi antarsukrosa juga akan semakin besar. Akibatnya cairan tersebut cenderung untuk mempertahankan kondisinya ketika ada aliran yang berusaha melewatinya sehingga viskositas akan meningkat. Peningkatan nilai viskositas yang dimaksudkan yaitu dari 0,27 menjadi 2,17-4,49.

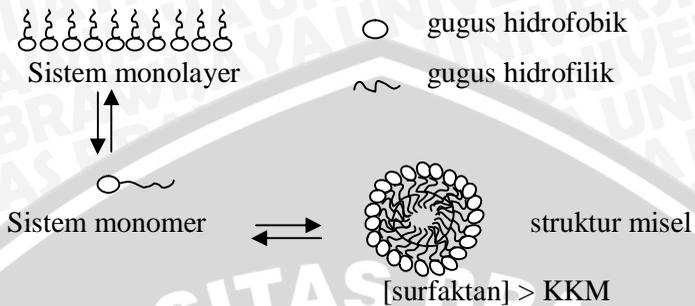
Jika densitas, indeks bias, dan viskositas meningkat saat suhu pemanasan dinaikkan, maka berbeda dengan tegangan permukaan. Nilai tegangan permukaan menurun dari 52,5 dyne/cm menjadi 51,4

dyne/cm. Hal ini terjadi karena gaya tarik menarik molekul di permukaan dan molekul di bawah permukaan nira kelapa menurun sebagai akibat bertambahnya gaya kohesi di dalam larutan nira kelapa (di bawah permukaan) yang ditunjukkan dengan meningkatnya kekentalan nira tersebut. Jadi, perubahan tegangan permukaan dapat dipengaruhi oleh suhu, densitas, dan viskositas. Menurut Khristov [32] turunnya tegangan permukaan merupakan akibat dari meningkatnya aktivitas permukaan suatu larutan.

Berdasarkan pengamatan secara visual, pada saat pemanasan mencapai suhu 98 °C buih mulai muncul dengan nilai tegangan permukaan terendah yaitu 51,4 dyne/cm. Berdasarkan teori yang dijelaskan oleh Khristov, dkk [32], buih terjadi karena adanya penurunan tegangan permukaan. Hal ini berkenaan dengan kecenderungan cairan untuk mengambil bentuk dengan luas permukaan sebesar mungkin dan meningkatkan aktivitas permukaan.

Munculnya buih pada pemanasan nira kelapa terjadi karena adanya adsorpsi protein yang bersifat aktif permukaan. Hal ini disebabkan oleh adanya gugus yang berbeda pada struktur protein yaitu gugus polar dan gugus nonpolar. Di dalam nira kelapa gugus polar akan menempatkan diri mendekati larutan ruah (nira kelapa), sedangkan gugus nonpolar akan menjauhi larutan ruah. Dengan orientasi tersebut surfaktan menjadi memiliki bentuk sebagai molekul tunggal (monomer) dan misel (polimer) di dalam nira kelapa [16].

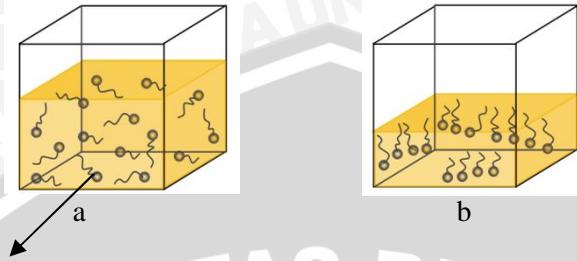
Misel merupakan gabungan dari molekul-molekul surfaktan yang berikatan pada gugus nonpolar sehingga membentuk molekul besar dengan gugus polar berada di sisi luar. Pada konsentrasi tertentu dari surfaktan maka misel akan mulai terbentuk, pada kondisi inilah yang disebut dengan Konsentrasi Kritis Misel (KKM). Selain karena turunnya tegangan permukaan dan naiknya aktivitas permukaan dari nira kelapa, proses terbentuknya buih juga dipengaruhi oleh KKM. Terbentuknya buih akan stabil saat tercapainya KKM karena buih dapat terselubung dengan baik dalam film buih. Bentuk struktur surfaktan saat membentuk misel dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Proses terbentuknya misel dalam nira kelapa

Ketika suhu pemanasan meningkat volume air di dalam nira kelapa berkurang. Berkurangnya air menyebabkan konsentrasi bahan bukan air di dalam nira kelapa menjadi lebih tinggi. Pada saat yang bersamaan protein mulai memposisikan diri di permukaan dan kesempatan protein untuk membentuk misel di dalam nira kelapa menjadi semakin besar. Misel-misel yang terbentuk mempermudah keluarnya gas dari dalam nira kelapa dalam bentuk film tipis buih. Keadaan ini merupakan keadaan yang dimaksud dengan meningkatnya aktivitas permukaan.

Tegangan permukaan yang terukur pada suhu 98 °C merupakan tegangan permukaan paling rendah jika dibandingkan dengan suhu 85-95 °C yaitu 51,4 dyne/cm. Dengan demikian pada suhu potensi terbentuknya buih paling banyak terjadi pada suhu 98 °C. Moules [16] menjelaskan bahwa terbentuknya buih akan semakin mudah apabila KKM sudah tercapai. Hal ini terjadi karena pengaturan diri surfaktan di permukaan nira kelapa saat nira dipanaskan. Ilustrasi pengaturan surfaktan dalam nira kelapa saat pemanasan tanpa minyak kemiri disajikan pada Gambar 4.2.



molekul surfaktan

Gambar 4.2. Mekanisme pengaturan surfaktan saat nira dipanaskan. Kondisi surfaktan dalam nira sebelum dipanaskan (a). Kondisi surfaktan dalam nira setelah dipanaskan dengan suhu $98\text{ }^{\circ}\text{C}$ (b).

Sebelum dipanaskan kondisi surfaktan dalam nira kelapa tidak beraturan seperti pada Gambar 4.2 (a). Adanya pemanasan maka volume air semakin berkurang, sehingga surfaktan semakin rapat satu sama lain yang ditandai dengan meningkatnya densitas dan semakin mudah membentuk misel. Setelah terbentuk misel maka terbentuknya buih semakin mudah. Hal ini menjadi dasar bahwa potensi terbentuknya buih pada suhu $98\text{ }^{\circ}\text{C}$ semakin besar.

Berdasarkan beberapa penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pemanasan dapat mengubah sifat kimia nira kelapa, dimana perubahan tersebut tampak pada perubahan sifat fisika nira kelapa. Selain itu, suhu $98\text{ }^{\circ}\text{C}$ merupakan suhu kritis mulai terbentuknya buih.

4.2 Pemanasan dengan Minyak Kemiri

Pemanasan berikutnya adalah pemanasan dengan penambahan minyak kemiri. Palungkun [5] menyebutkan bahwa para perajin gula kelapa menambahkan minyak kelapa pada pemanasan nira dengan komposisi satu sendok makan atau sekitar 10 mL untuk 25 L nira yang dipanaskan, sehingga untuk nira sebanyak 625 mL minyak kelapa yang ditambahkan adalah 0,25 mL. Oleh karena yang lazim digunakan di masyarakat adalah minyak kelapa, maka di dalam penelitian ini penggunaan minyak kemiri juga mengikuti komposisi tersebut di atas. Untuk mengetahui keefektifan minyak kemiri yang ditambahkan, maka dilakukan variasi terhadap volume minyak

kemiri yang ditambahkan yaitu masing-masing sebanyak 0,125 mL, 0,25 mL, dan 0,5 mL untuk 625 mL nira yang dipanaskan.

Penambahan minyak kemiri ini dilakukan pada saat pemanasan mencapai suhu 98 °C dan hanya dilakukan pengambilan sampel untuk uji sifat fisika pada satu suhu yaitu 98 °C. Hal ini mempertimbangkan bahwa minyak kemiri di dalam penelitian ini berfungsi sebagai *foam inhibitor* yang dapat menghambat terbentuknya buih. Di sisi lain suhu 98 °C merupakan suhu kritis mulai munculnya buih yang didasarkan pada pemanasan tanpa minyak kemiri. Dampak penambahan minyak kemiri ini dititikberatkan pada nilai tegangan permukaan yang terukur sebagai parameter utama yang berkaitan dengan pembuihan.

Hasil pengujian sifat fisika nira kelapa tanpa penambahan minyak kemiri dan dengan penambahan minyak kemiri pada suhu 98 °C disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data sifat fisika nira kelapa tanpa dan dengan minyak kemiri pada suhu 98 °C

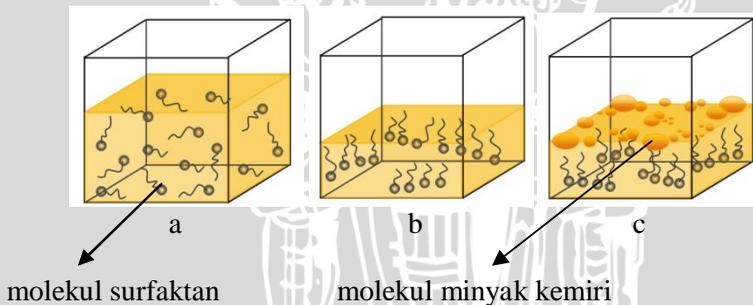
Minyak kemiri yang ditambahkan (mL)	Densitas (g/mL)	Indeks bias	Viskositas spesifik	Tegangan permukaan (dyne/cm)
-	1,1422	1,3485	4,49	51,4
0,125	1,1506	1,3855	5,16	51,7
0,25	1,1543	1,3883	7,76	52,1
0,5	1,2074	1,4252	14,16	52,2

Secara keseluruhan semakin banyak minyak kemiri yang ditambahkan pada suhu 98 °C maka densitas, indeks bias, viskositas, dan tegangan permukaan juga semakin meningkat. Jika pada pemanasan nira kelapa tanpa minyak kemiri kenaikan densitas, indeks bias, dan viskositas diikuti dengan turunnya tegangan permukaan, maka pada pemanasan dengan minyak kemiri justru sebaliknya. Pada suhu yang sama dengan jumlah volume minyak kemiri yang semakin banyak, nilai tegangan permukaan yang terukur juga meningkat. Nilai tegangan permukaan nira kelapa tanpa penambahan minyak kemiri 51,4 dyne/cm dan meningkat menjadi

52,2 dyne/cm ketika ditambah minyak kemiri dengan volume terbanyak.

Hal tersebut dibuktikan dari penelitian yang dilakukan oleh Roziyah [30], yang mengamati pembuihan nira kelapa pada berbagai komposisi zat anti buih. Ketika nilai tegangan permukaan semakin tinggi, maka buih yang dihasilkan semakin tidak stabil. Lebih lanjut penelitian Roziyah [30] menunjukkan bahwa pada nilai tegangan permukaan tertinggi yaitu 71,6 dyne/cm tidak dihasilkan buih ketika dilakukan pengujian buih menggunakan metode flotasi.

Berdasarkan data pada Tabel 4.4 terlihat bahwa penambahan minyak kemiri memberikan perubahan pada tegangan permukaan. Meningkatnya tegangan permukaan dapat menjadi salah satu indikasi bahwa kemungkinan munculnya buih semakin berkurang. Hal ini sekaligus menjelaskan mekanisme kerja minyak kemiri sebagai *foam inhibitor* dengan cara menutup permukaan nira kelapa. Nilai densitas minyak kemiri yang rendah yaitu 0,929 g/mL menyebabkan minyak kemiri cenderung naik ke permukaan dan menutupi permukaan nira kelapa, akibatnya tegangan permukaan yang terukur menjadi semakin tinggi. Ilustrasi kinerja minyak kemiri sebagai *foam inhibitor* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Mekanisme minyak kemiri mencegah pembentukan buih. Kondisi surfaktan dalam nira sebelum dipanaskan (a). Kondisi surfaktan dalam nira saat dipanaskan tanpa minyak kemiri (b). Kondisi surfaktan dalam nira kelapa saat dipanaskan dengan minyak kemiri (c)

Rosen [29] dan Koczko, dkk. [28] menjelaskan bahwa senyawa yang berperan sebagai *foam inhibitor* dapat mengeliminasi elastisitas permukaan, berdifusi secara cepat, mempunyai aktivitas permukaan yang rendah. Rantai panjang asam lemak (stearat dan palmitat) dapat bekerja dengan mekanisme *foam inhibitor* ini. Pada penelitian ini diperkuat dengan adanya kandungan asam stearat sebanyak 1,9-2,8% dan asam palmitat sebesar 4,1-6,8% [34] di dalam minyak kemiri. Oleh karena itu minyak kemiri dapat menghambat terbentuknya buih.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Proses pemanasan dan penambahan minyak kemiri mengubah sifat fisika nira kelapa. Naiknya suhu pemanasan diikuti dengan meningkatnya densitas, indeks bias, viskositas, dan menurunnya tegangan permukaan nira kelapa. Namun pada pemanasan dengan penambahan minyak kemiri pada suhu 98°C , yang merupakan suhu kritis mulai munculnya buih, tegangan permukaan nira kelapa semakin meningkat sesuai dengan banyaknya minyak kemiri yang ditambahkan, yaitu $52,2 \text{ dyne/cm}$ pada penambahan minyak kemiri sebanyak $0,5 \text{ mL}$. Oleh karena itu penambahan minyak kemiri dapat mengurangi adanya buih saat pemanasan nira kelapa.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perubahan kimia nira kelapa yang dipanaskan sehingga diperoleh data yang lebih tepat untuk dapat dianalisis fenomena fisika-kimia yang terjadi selama proses pemanasan nira kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baehaqi, A., Aji, W., Indro, S., Sup, 2011, **Kebutuhan Gula Nasional Masih Defisit**, <http://www.indosiar.com/fokus/80871/penuhi-kebutuhan-gula-nasional>, diakses tanggal 13 Agustus 2011
- [2] Sudarsono, 2008, **Produksi Kelapa RI Disalip Filipina**, <http://economy.okezone.com/index.php/ReadStory/2008/08/25/19/139678/produksi-kelapa-ri-disalip-filipina>, diakses tanggal 18 Agustus 2011
- [3] Said, A., 2007, **Pembuatan Gula Kelapa**, Ganesa Exact, Jakarta.
- [4] News, 2010, **Gula Merah Rafinasi**, <http://www.bataviase.co.id/node/353910/>, diakses tanggal 13 September 2011
- [5] Palungkun, R. 2005, **Aneka Produk Olahan Kelapa**, Penebar Swadaya, Jakarta.
- [6] FAO. na, **Tradisi Masyarakat Banjar-Ciamis dalam Pembuatan Gula Kelapa Secara Sederhana Yang Memberikan Tambahan Pendapatan Bagi Petani (Banjar, Jawa Barat)**, <http://database.deptan.go.id/saims-indonesia/index.php?files=DetailTechnologiesIndo&id=90>, diakses tanggal 15 Agustus 2011
- [7] Rao, P. V. K. J., Das, M., dan Das, S. K., 2009, **Changes in Physical And Thermo-Physical Properties of Sugarcane, Palmyra-Palm and Date-Palm Juices at Different Concentration of Sugar**, *Journal of Food Engineering*, vol 90: 556-559.

- [8] Okamoto, T., 1993. **Zymobacter Palmae gen., sp. nov., a New Ethanol-fermenting Peritrichous Bacterium Isolated from Palm Sap**, *Archives of Microbiology*, 160, 333-337.
- [9] Thabet, I. B., Attia, H., Besbes, S., Deroanne, C., Francis, F., Drira, N.-E. dan Blecker, C. 2007. **Physicochemical and Functional Properties of Typical Tunisian Drink : Date Palm Sap (*Phoenix Dactylifera L.*)**, *Food Biophysics*, vol 2: 76-82
- [10] Issoesetiyo dan T. Sudarto, 2001, **Gula Kelapa Produk Industri Hilir Sepanjang Masa**, Penerbit Arkola, Surabaya.
- [11] Soetanto, N.E., 2005, **Membuat Gula Kelapa Kristal**, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- [12] SNI 01-3743.1995, **Syarat Mutu Gula Palma**, <http://agribisnis.deptan.go.id/mutu-standarisasi/standar-mutu/> diakses tanggal 5 Juli 2011
- [13] Child, R. 1974, **Coconut**, Longman Green and CO, London.
- [14] Itoh, T., Widjaya, C.H., Matsuyama, A., Nasution, M.Z., dan Kumendong, J., 1984, **Compositional Characteristics of Nira-palm Juice of High Sugar Content from Palm Tree**. *Bogor Agricultural University's Seminars*, 233-240
- [15] Ho, C. W., Aida, W. M. W., Maskat, M. Y. dan Osman, H. 2008, **Effect of Thermal Processing of Palm Sap on the Physico-chemical Composition of Traditional Palm Sugar**, *Pakistan Journal of Biological Scienc*, vol 11: 989-996.

- [16] Moules, C., 2005, **The Role of Interfacial Tension Measurement in the Oil Industry**, <http://www.demonweb.co.uk/files/AP011.PDF>, diakses tanggal 10 Juli 2011
- [17] Hettiarachchy N., S., dan Ziegler G., R. 1994. **Protein Functionality in Food System**. Marcel Dekker Inc. New York.
- [18] Ho, T.T.L, 2000, **Formulating Detergents and Personal Care Products**, AOAC Press, New York.
- [19] Anonim, 2011, **Foaming**, http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/disido_cy/en/info/app/paints.htm, diakses tanggal 3 Juli 2011
- [20] Streeter, V.I dan Wylie, E. B., 1996, **Mekanika Fluida**, diterjemahkan oleh: Arko Prijono, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [21] Castellan, G.W., 1983, **Physical Chemistry**, Addison-Wesley Publishing Company Inc., Canada.
- [22] Sutiah, 2008, **Studi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias**, *Skripsi*, FMIPA, Universitas diponegoro, Semarang
- [23] Yunus, W.M.M., Y.W., Fen., dan L.M. Yee, 2009, **Refractive Index and Fourier Transform Infrared Spectra of Virgin Coconut Oil And Virgin Olive Oil**, *American Journal of Applied Science*, vol. 6: 328-331
- [24] Rofiq, A., 2010, **Analisis Indeks Bias Pada Pengukuran Konsentrasi Larutan Sukrosa Menggunakan Portable Brix Meter**, *Skripsi*, FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang.

- [25] Subedi, D.P., D.R., Adhikari, U.M., Joshi, Poudel, H.N., dan Niraula, B., 2006, **Study of Temperature and Concentration Dependence of Refractive Index of Liquids Using A Novel Technique**, *Kathmandu University Journal of Science*, vol 2:1
- [26] Chang, R., 1998, **Chemistry**, 6th edition, Mc. Graw Hill Colege, New York.
- [27] Marsigit, W., 2005. **Penggunaan Bahan Tambahan pada Nira dan Mutu Gula Aren yang Dihasilkan di Beberapa Sentra Produksi di Bengkulu**, *Jurnal Penelitian UNIB*, vol XI: 42-48
- [28] Koczo, K., Koczona, J.K., dan Wasan, D.T., 1994. **Mechanisms for Antifoaming Action in Aqueous Systems by Hydrophobic Particles and Insoluble Liquids**. *Journal of Colloid and Interface Science*, 166: 225-238.
- [29] Rosen, M. J. 1978. **Surfactans and Interfacial Phenomena** John Wiley and Sons, New York.
- [30] Roziyah, A., 2011, **Efektivitas Penambahan Ca(OH)₂ dan Minyak Kelapa sebagai Pencegah Buih dalam Pemanasan Nira Kelapa**, *skripsi*, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang.
- [31] Dewan Standarisasi Nasional, 2008, SNI: **Selai Buah** – 3746, Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [32] Khristov, K., K. Malysa, dan D. exerova, 1984, **Influence of the Type of Liquid Films**, Elsevier science Publishers B.V., Amsterdam.
- [33] Aparicio, R., Sanchez, P. L., and Camacho, M., 2003, **A Comprehensive Study of Hazelnut Oil Composition**

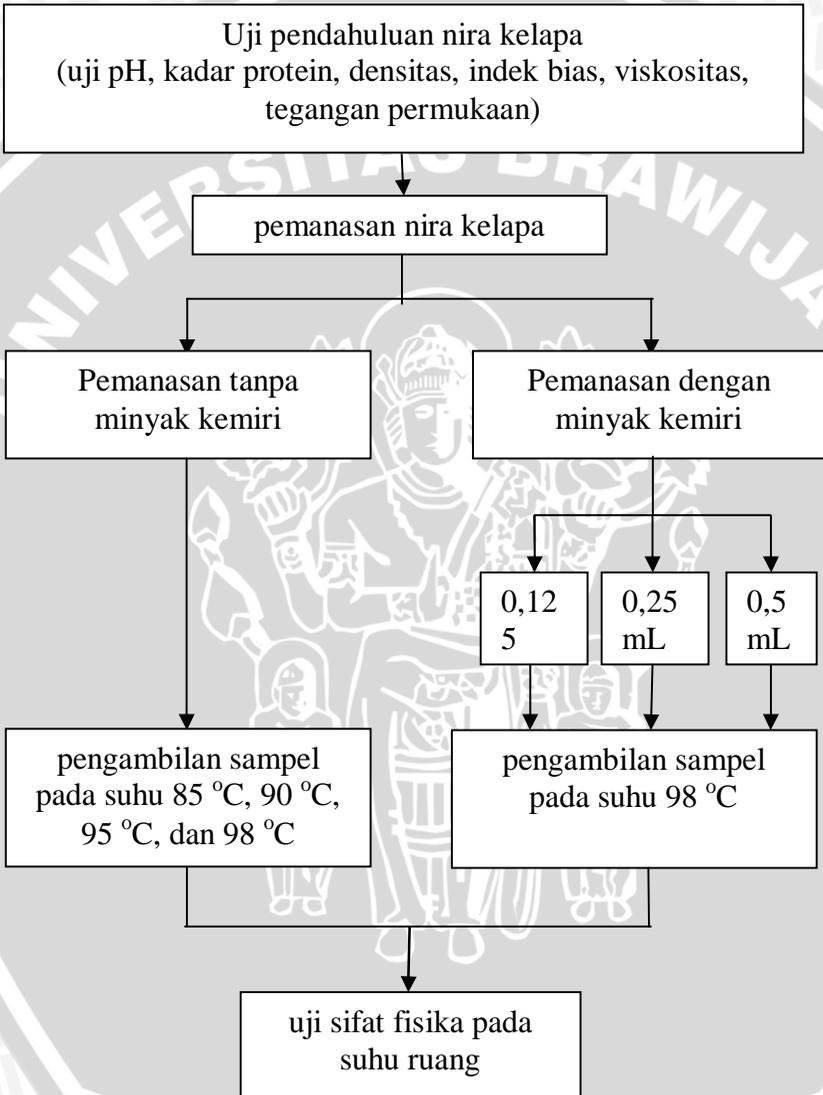
**With Comparison to Other Vegetable Oils, Particularly
Olive Oil, Europe Food Res Technology, 218:13-19**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Lampiran A. Diagram Alir Penelitian



Lampiran B. Preparasi, Perhitungan, dan Pembakuan Larutan

B.1 Preparasi Larutan NaOH 30 % (b/v)

Larutan NaOH 30% dibuat dengan cara menimbang padatan NaOH sebanyak 15 g, lalu dilarutkan dengan 15 mL akuades di dalam gelas kimia. Larutan tersebut kemudian dipindahkan ke dalam gelas ukur 50 mL dan ditambah akuades hingga tanda batas.

B.2 Preparasi Larutan H₃BO₃ 4% (b/v)

Larutan asam borat dibuat dengan cara menimbang padatan H₃BO₃ sebanyak 4 gram, lalu dilarutkan dengan 15 mL akuades dalam gelas kimia. Larutan ini kemudian dipindahkan ke dalam gelas ukur 100 mL dan ditambah akuades hingga tanda batas.

B.3 Preparasi Larutan Na₂B₄O₇·10H₂O 0,099 M

Jumlah Na₂B₄O₇·10H₂O yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned}m &= M_r \text{ Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \times M \times V \\ &= 381,44 \text{ g/mol} \times 0,099 \text{ mol/L} \times 0,050 \text{ L} \\ &= 1,888 \text{ g}\end{aligned}$$

Larutan Na₂B₄O₇·10H₂O 0,1 M dibuat dengan cara menimbang Na₂B₄O₇·10H₂O sebanyak 1,888 g lalu dilarutkan dengan 20 mL akuades di dalam gelas kimia. Larutan ini kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambah akuades hingga tanda batas dan diperoleh larutan Na₂B₄O₇ dengan konsentrasi 0,099 M.

B.4 Preparasi larutan HCl 0,1 M

Jumlah HCl yang dibutuhkan untuk membuat larutan HCl 1 M adalah:

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 12,06 \text{ M} &= 100 \text{ mL} \times 1 \text{ M} \\ V_1 &= 8,29 \text{ mL}\end{aligned}$$

Larutan HCl 1 M dibuat dengan cara mengambil sebanyak 8,3 mL HCl 12,06 M dan dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi 75 mL akuades. Kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambah akuades hingga tanda batas. Selanjutnya dari larutan HCl 1 M ini dibuat larutan HCl 0,1 M.

Jumlah HCl yang dibutuhkan untuk membuat larutan HCl 0,1 M adalah:

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1 \text{ M} &= 100 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} \\V_1 &= 10 \text{ mL}\end{aligned}$$

Larutan HCl 0,1 M dibuat dengan cara mengambil sebanyak 10 mL HCl 1 M lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi 50 mL akuades. Selanjutnya dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambah akuades hingga tanda batas. Larutan ini kemudian dibakukan dengan larutan natrium tetraborat 0,099 M.

B.5 Preparasi Indikator Metil Merah 0,1%

Larutan indikator merah 0,1% dibuat dengan cara menimbang padatan metil merah sebanyak 0,125 g lalu dilarutkan dengan 20 mL etanol 95% dalam gelas kimia. Kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 25 mL dan ditambah etanol 95% sampai tanda batas.

B.6 Preparasi Indikator Campuran (metil merah – metil biru)

Larutan indikator campuran dibuat dengan cara menimbang padatan metil merah sebanyak 0,05 g dan padatan metil biru sebanyak 0,015 g, lalu dilarutkan dengan 30 mL etanol 95% dalam gelas kimia. Kemudian ditambah dengan 50 mL akuades yang telah dididihkan.

B.7 Perhitungan Konsentrasi HCl Pekat

M HCl = 0,37%

Massa jenis HCl = 1,19 g/mL

Misalnya basis HCl pekat 100 mL, maka di dalam 100 mL larutan HCl 37% tersebut terdapat 37 mL HCl.

$$\begin{aligned}
 \text{Massa HCl} &= \text{massa jenis HCl} \times \text{volume HCl} \\
 &= 1,19 \text{ g/mL} \times 37 \text{ mL} \\
 &= 44,03 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mol HCl} &= \frac{\text{massa HCl}}{\text{BM HCl}} \\
 &= \frac{44,03 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} \\
 &= 1,206 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [\text{HCl}] \text{ pekat} &= \frac{\text{mol}}{\text{volume}} \\
 &= \frac{1,206 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} \\
 &= 12,06 \text{ M}
 \end{aligned}$$

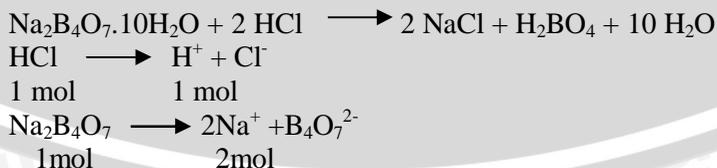
B.8 Pembakuan Larutan HCl 0,1 M

Pembakuan larutan HCl 0,1 M dilakukan dengan titrasi menggunakan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 0,1 M. Sebanyak 5 mL larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambah 3 tetes indikator metil merah. Larutan ini kemudian dititrasi dengan larutan HCl dan dicatat volume HCl yang diperlukan, selanjutnya dihitung molaritas HCl.

$$\begin{aligned}
 \text{Ekiv } \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} &= \text{Ekiv HCl} \\
 2 \times [\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}] &= [\text{HCl}] \\
 2 \times 0,1 \text{ M} \times 5 \text{ mL} &= [\text{HCl}] \times 10,5 \text{ mL} \\
 [\text{HCl}] &= 0,095 \text{ M}
 \end{aligned}$$

- **Konversi molaritas ke normalitas asam klorida 0,095 M**

Berdasarkan reaksi antara natrium tetra borat dengan asam klorida dalam reaksi standarisasi sebagai berikut:



Jadi 1 mol asam klorida = 1 grek asam klorida
1 molar asam klorida = 1 normal asam klorida
Sehingga 0,095 M = 0,095 N

B.9 Perhitungan Kadar Protein dalam Nira

Massa sampel 1 = 5,003 g
sampel 2 = 5,014 g
sampel 3 = 5,038 g

- Kadar protein pada sampel 1 :

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(\text{mL HCl}_{\text{sampel}} - \text{mL HCl}_{\text{blanko}}) \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 100\%}{\text{mg sampel} \times 1000} \\ &= \frac{(7,4 - 5,1) \text{ mL} \times 0,095 \text{ N} \times 14,008 \times 100 \%}{5,003 \text{ g} \times 1000} \\ &= 0,061 \%\end{aligned}$$

$$\% \text{ Protein} = 0,061 \times 6,25 = 0,381 \%$$

- Kadar protein pada sampel 2 :

$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(7,4 - 5,2) \text{ mL} \times 0,095 \text{ N} \times 14,008 \times 100 \%}{5,014 \text{ g} \times 1000} \\ &= 0,058 \%\end{aligned}$$

$$\% \text{ Protein} = 0,058 \times 6,25 = 0,363 \%$$

- Kadar protein pada sampel 3 :

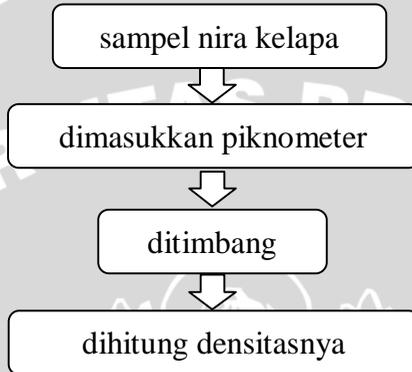
$$\begin{aligned}\% N &= \frac{(7,4 - 4,9) \text{ mL} \times 0,095 \text{ N} \times 14,008 \times 100 \%}{5,038 \text{ g} \times 1000} \\ &= 0,066 \%\end{aligned}$$

$$\% \text{ Protein} = 0,066 \times 6,25 = 0,412 \%$$

- Kadar protein dalam nira rata-rata = 0,386 %

Lampiran C. Penentuan Densitas Nira Kelapa

C.1 Pengukuran Densitas Nira Kelapa Menggunakan Piknometer 25 mL



C.2 Perhitungan Densitas Nira Kelapa

Densitas nira kelapa dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$\rho = \frac{\text{massa total} - \text{massa piknometer kosong}}{\text{volume piknometer}}$$

keterangan:

ρ adalah densitas sampel nira kelapa

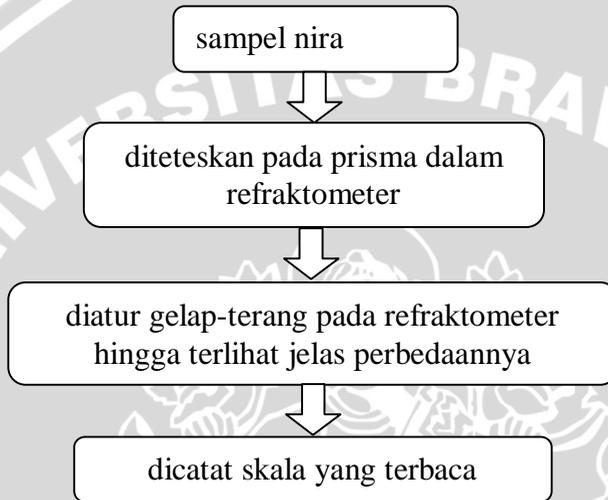
massa total adalah jumlah massa piknometer kosong dengan massa sampel

massa piknometer kosong diketahui 22,9229 gram

volume piknometer yang digunakan adalah 25 mL

Lampiran D. Penentuan Indeks Bias Nira Kelapa dan Perhitungan Konversinya dengan Kadar Sukrosa

D.1 Pengukuran Indeks Bias Nira Kelapa Menggunakan Refraktometer



D.2 Perhitungan Konversi Nilai Indeks Bias dengan Kadar Sukrosa

Nilai indeks bias yang terbaca pada refraktometer setara dengan jumlah padatan terlarut atau dihitung sebagai konsentrasi sukrosa. Jika indeks bias sampel dibaca pada suhu selain 20°C maka nilai koreksinya menggunakan rumus sebagai berikut [31]:

$$n_D^{20} = n_D^t + 0,0013 (t - 20)$$

keterangan:

n_D^{20} adalah indeks bias pada suhu 20 °C

n_D^t adalah indeks bias pada suhu pengukuran

t adalah suhu dalam satuan °C

Nilai n_D^{20} yang diperoleh dari perhitungan koreksi diatas digunakan untuk mengetahui kadar sukrosa sampel nira kelapa berdasarkan Tabel D.1.

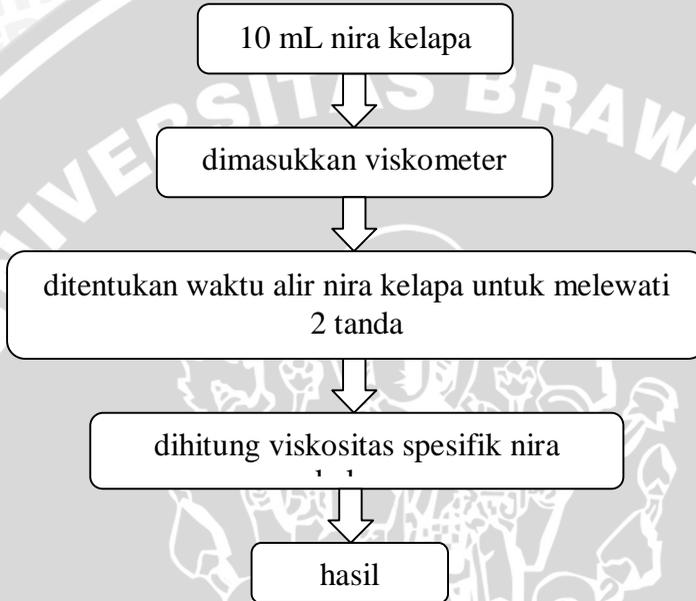
Tabel D.1 Hubungan antara indeks bias dan % padatan terlarut (kadar sukrosa) [31]

Indeks bias n_D^{20}	Padatan terlarut (sukrosa) % (massa)	Indeks bias n_D^{20}	Padatan terlarut (sukrosa) % (massa)	Indeks bias n_D^{20}	Padatan terlarut (sukrosa) % (massa)	Indeks bias n_D^{20}	Padatan terlarut (sukrosa) % (massa)
1,3330	0	1,3672	22	1,4076	44	1,4558	66
1,3344	1	1,3689	23	1,4096	45	1,4582	67
1,3359	2	1,3706	24	1,4117	46		
1,3373	3	1,3723	25	1,4137	47	1,4606	68
1,3388	4	1,3740	26			1,4630	69
1,3403	5	1,3758	27	1,4158	48	1,4654	70
				1,4179	49		
1,3418	6	1,3775	28	1,4201	50	1,4679	71
1,3433	7	1,3793	29	1,4222	51	1,4703	72
1,3448	8	1,3811	30	1,4243	52	1,4728	73
1,3463	9	1,3829	31			1,4753	74
1,3478	10	1,3847	32	1,4265	53	1,4778	75
				1,4286	54		
1,3494	11	1,3865	33	1,4308	55	1,4803	76
1,3509	12	1,3883	34	1,4330	56	1,4829	77
1,3525	13	1,3902	35	1,4352	57	1,4854	78
1,3541	14	1,3920	36			1,4880	79
1,3557	15	1,3939	37	1,4374	58	1,4906	80
				1,4397	59		
1,3573	16	1,3958	38	1,4419	60	1,4933	81
1,3589	17	1,3978	39	1,4442	61	1,4959	82
1,3605	18	1,3997	40	1,4465	62	1,4985	83
1,3622	19	1,4016	41			1,5012	84
1,3638	20	1,4036	42	1,4488	63	1,5039	85
				1,4511	64		
1,3655	21	1,4056	43	1,4535	65		

Lampiran E. Pengukuran dan Perhitungan Viskositas

E.1 Pengukuran Waktu Alir

Pengukuran viskositas nira kelapa dilakukan menggunakan viskometer Canon Fenske 350 dengan cara sebagai berikut:



E.2 Perhitungan Viskositas Spesifik Nira Kelapa

Viskositas spesifik nira kelapa dapat diperoleh dari persamaan berikut ini:

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\rho \cdot t}{\rho_0 \cdot t_0}$$

$$\eta_{sp} = \frac{\eta}{\eta_0} - 1$$

keterangan:

η dan η_0 adalah viskositas larutan dan pelarut

ρ dan ρ_0 adalah masa jenis larutan dan pelarut

η_{sp} adalah viskositas spesifik larutan uji
 t dan t_0 adalah waktu alir yang diperlukan larutan untuk melewati 2
tanda pada viskometer

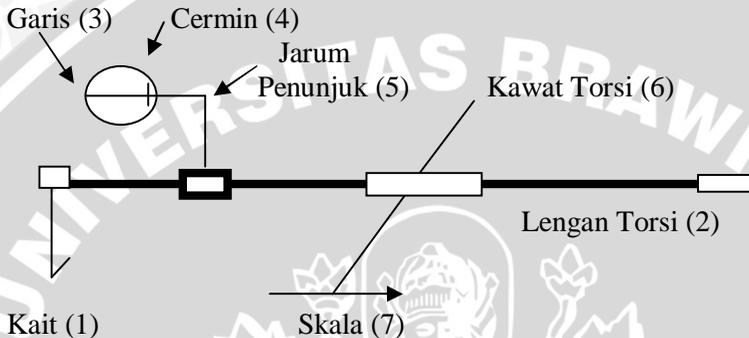
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran F. Pengukuran Tegangan Permukaan

F.1 Kalibrasi Alat Tensiometer Du Nouy

Sebelum digunakan alat tensiometer dikalibrasi terlebih dahulu, tahap-tahapnya antara lain :



Gambar F.1. Skema alat tensiometer Du Nouy

- Lengan Torsi (2) ditutup supaya tidak bergerak
- Cincin platina dipasang pada ujung kait (1) dengan hati-hati
- Beban dipasangkan pada lingkaran cincin platina
- Skrup dibawah skala (7) diputar sehingga garis (3) pada cermin (4) dan jarum (5) saling berhimpitan
- Kurva kalibrasi dibuat dengan variasi beban

F.2 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dibuat kurva kalibrasi antara γ percobaan dengan γ hitungan, dimana:

$$\gamma \text{ hitungan} = \frac{m \cdot g}{2 \cdot C}$$

keterangan :

m	=	Massa beban total	
		(mg)	
g	=	Percepatan gravitasi	= 980,1 cm/s ²
C	=	Keliling cincin platina	= 6,010 cm

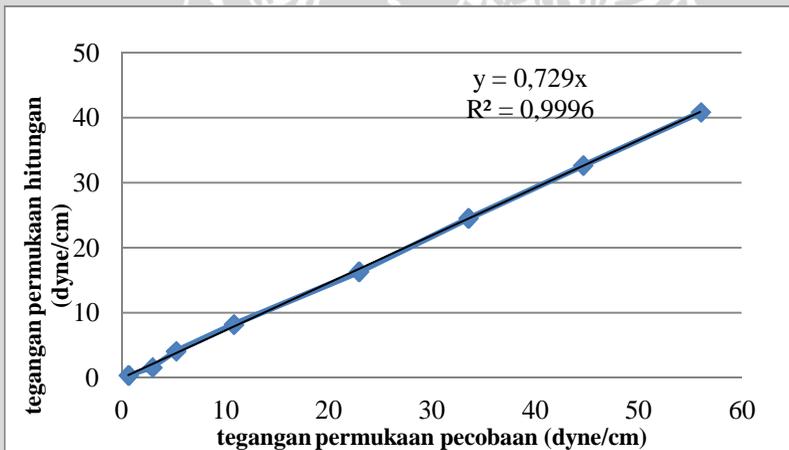
Tabel F.1. Pengolahan data kalibrasi alat tensiometer Du Nouy

Beban (mg)	γ percob. (dyne/cm)	γ hit (dyne/cm)	x^2	xy	y^2
5	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2
20	2,9	1,6	8,4	4,6	2,6
50	5,2	4,1	27,0	21,3	16,8
100	10,8	8,2	116,6	88,6	67,2
200	22,9	16,3	524,4	373,3	265,7
300	33,5	24,5	1122,3	820,8	600,3
400	44,6	32,6	1989,2	1454	10627,8
500	56	40,8	3136	2284,8	1664,6

keterangan :

y = Tegangan permukaan hitungan (dyne/cm)

x = Tegangan permukaan percobaan (dyne/cm)



Gambar F.2. Kurva kalibrasi tensiometer Du Nouy

F.3 Prosedur Penentuan Tegangan Permukaan Percobaan

1. Posisi alat diatur supaya horizontal dengan Waterpass
2. Cincin yang telah dibersihkan dengan alkohol dan dibakar kemudian digantung pada lengan torsi
3. Cairan yang akan ditentukan tegangan permukaannya ditempatkan pada botol timbang 25 mL dan diletakkan diatas penyangga
4. Penyangga dinaikkan hingga cincin tercelup 2-3 mm dibawah permukaan
5. Lengan torsi dilepaskan dan pembacaan dinolkan pada kedudukan jarum penunjuk dan bayangannya berhimpit dengan garis pembanding pada cermin
6. Penyangga diturunkan dan kedudukan cincin dipertahankan tetap terhimpit dengan memutar sekrup gaya hingga film pecah
7. Dibaca tegangan permukaan pada skala
8. Dilakukan tiga kali perulangan pengukuran dan diambil nilai rata-ratanya.

Tegangan permukaan hitungan diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$P = 0,729 \times \gamma \text{ Percobaan}$$

Keterangan:

γ Percobaan = Tegangan permukaan percobaan

$$Fr = \sqrt{\frac{0,142P}{C^2 (D-d)}} + 0,043 - \frac{1,679r}{R}$$

Keterangan :

- P = Tegangan permukaan hitungan
D = Rapat massa dibawah cincin permukaan cairan
d = Rapat massa udara
= 0,001134 g/cm³
C = Keliling cincin
= 6,010 cm

r = Jari-jari dalam cincin (cm)
 R = Jari-jari dalam cincin (cm)
 r/R = $1/53,83848846$

$$\gamma \text{ Nyata} = Fr \times P$$

Keterangan :

γ Nyata = tegangan permukaan nyata

Fr = Faktor Koreksi

P = Tegangan permukaan hitungan



Lampiran G. Data Hasil Penelitian

Tabel G.1 Densitas Nira Kelapa

1. Densitas nira kelapa tanpa minyak kemiri

Diketahui massa piknometer kosong adalah 21,9229 g dan kapasitas volume piknometer adalah 25 mL.

suhu pemanasan (°C)	massa total (g)	massa nira kelapa (g)	densitas (g/mL)
25	48,4743	26,5514	1,0621
85	49,7715	27,8486	1,1139
90	49,9499	28,0270	1,1211
95	50,0643	28,1414	1,1257
98	50,4770	28,5541	1,1422

2. Densitas nira kelapa dengan minyak kemiri pada suhu 98°C

volume minyak kemiri yang ditambahkan (mL)	Massa total (g)	massa nira kelapa (g)	densitas (g/mL)
0,125	50,6899	28,7670	1,1507
0,25	50,7797	28,8568	1,1543
0,5	52,1073	30,1844	1,2074

Tabel G.2 Indeks Bias Nira Kelapa

1. Indeks bias nira kelapa tanpa minyak kemiri

suhu pemanasan (°C)	suhu pengukuran (t) (°C)	indeks bias pada suhu t	indeks bias pada suhu 20 (°C)	kadar sukrosa (%)
25	25	1,3572	1,3637	19,99
85	27	1,3723	1,3814	30,17
90	27	1,3765	1,3856	32,50
95	27	1,3793	1,3884	34,05
98	27	1,3845	1,3936	36,84

2. Indeks bias nira kelapa dengan minyak kemiri pada suhu 98 °C

Volume minyak kemiri yang ditambahkan (mL)	Suhu pengukurann (t) (°C)	Indeks bias pada suhu t	Indeks bias pada suhu 20 °C	Kadar sukrosa (%)
0,125	26	1,3855	1,3946	37,37
0,25	27	1,3883	1,3961	38,15
0,5	26	1,4252	1,4330	56

Tabel G.3 Viskositas Nira Kelapa

1. Viskositas pelarut (air)

Waktu alir			t rata-rata (s)	ρ _o (g/mL)	η _o
t ₁ (s)	t ₂ (s)	t ₃ (s)			
5,14	5,23	5,14	5,17	1,00	5,17

2. Viskositas nira kelapa tanpa minyak kemiri

Suhu pemanasan (°C)	waktu alir			t rata-rata (s)	ρ (g/mL)	η/η _o	η _{sp}
	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t ₃ (s)				
25	5,90	6,86	5,84	6,20	1,0621	1,274	0,27
85	14,74	14,62	14,75	14,70	1,1139	3,1711	2,17
90	17,44	17,41	17,45	17,43	1,1208	3,7831	2,78
95	18,40	18,34	18,33	18,36	1,1257	4,0009	3,00
98	24,75	24,82	24,85	24,81	1,1422	5,4860	4,49

3. Viskositas nira kelapa dengan minyak kemiri pada suhu 98 °C

Volume minyak kemiri (mL)	waktu alir			t rata-rata (s)	ρ (g/mL)	η/η _o	η _{sp}
	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t ₃ (s)				
0,125	27,67	27,66	27,66	27,66	1,1506	6,1627	5,16
0,25	39,22	39,19	39,12	39,18	1,1543	8,7557	7,76
0,5	64,92	64,84	64,86	64,87	1,2074	15,1657	14,16

Tabel G.4 Tegangan Permukaan Nira Kelapa

1. Perhitungan tegangan permukaan nyata nira kelapa tanpa minyak kemiri

Suhu pemanasan (°C)	$\gamma_{\text{percobaan}}$ (dyne/cm)	γ_{hitungan} (dyne/cm)	Faktor koreksi (Fr)	γ_{nyata} (dyne/cm)
25	57,00	41,5530	1,1350	47,2
85	63,20	46,0728	1,1392	52,9
90	63,00	45,9270	1,1362	52,2
95	62,90	45,8541	1,1340	52,0
98	62,30	45,4167	1,1308	51,4

2. Perhitungan tegangan permukaan nyata nira kelapa tanpa minyak kemiri pada suhu 98°C

volume minyak kemiri yang ditambahkan (mL)	$\gamma_{\text{percobaan}}$ (dyne/cm)	γ_{hitungan} (dyne/cm)	Faktor koreksi (Fr)	γ_{nyata} (dyne/cm)
0,125	62,4	45,4677	1,1369	51,7
0,25	62,8	45,7812	1,1376	52,1
0,5	63,4	46,1967	1,1309	52,2