

**PENGUJIAN KADAR ZAT BESI KEJU NABATI  
KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata* (L) Walp)  
UNTUK MENGEMBANGKAN POTENSI LOKAL**

**SKRIPSI**

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan  
dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh :  
**HIJROH ROSIATUN ANNUR**  
NIM : 113711022

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2015**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hijroh Rosiatun Annur  
NIM : 113711022  
Jurusan : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGUJIAN KADAR ZAT BESI KEJU NABATI  
KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata* (L) Walp)  
UNTUK MENGEMBANGKAN POTENSI LOKAL**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 18 Agustus 2015

Saya yang menyatakan,



**Hijroh Rosiatun Annur**  
**NIM: 113711022**



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan – Semarang telp. / fax  
(024) 7601295 – 7615387

---

### PENGESAHAN

Naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengujian Kadar Zat Besi Keju Nabati Kacang  
Tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) Untuk  
Mengembangkan Potensi Lokal**

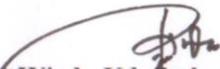
Nama : Hijroh Rosiatun Annur  
Nim : 113711022  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh dewan penguji Fakultas Ilmu  
Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah  
satu syarat memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

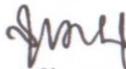
Semarang, 18 Agustus 2015

### DEWAN PENGUJI

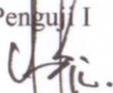
Ketua

  
Wirda Uda'bah, M.Si  
NIP.19850104 200912 2003

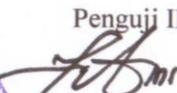
Sekretaris

  
Annisa Adiwena Putri, M.Si  
NIP.19850405 201101 2015

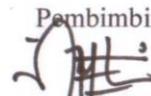
Penguji I

  
Dina Sugiyanti, M.Si  
NIP.19840829 201101 2005

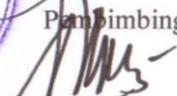
Penguji II

  
Siti Mukhlisoh Setyawati, S.Si, M.Si  
NIP.19761117 200912 2001

Pembimbing I

  
Ratih Rizqi Nirwana, S.Si, M.Pd  
NIP.19810414 200501 2003

Pembimbing II

  
Dian Ayuning Tyas, M.Bio tech  
NIP.19841218 201101 2004



## NOTA DINAS

Semarang, 18 Agustus 2015

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Walisongo Semarang  
Di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengujian Kadar Zat Besi Keju Nabati Kacang  
Tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) Untuk  
Mengembangkan Potensi Lokal**  
Nama : Hijroh Rosiatun Annur  
NIM : 113711022  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing I,



**Ratih Rizqi Nirwana, S.Si, M.Pd**  
**NIP.19810414 200501 2003**

## NOTA DINAS

Semarang, 18 Agustus 2015

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Walisongo Semarang  
Di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengujian Kadar Zat Besi Keju Nabati Kacang  
Tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) Untuk  
Mengembangkan Potensi Lokal**  
Nama : Hijroh Rosiatun Annur  
NIM : 113711029  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing II,



**Dian Ayuning Tyas, M.Bio tech**  
**NIP.19841218 201101 2004**

## ABSTRAK

Judul : **PENGUJIAN KADAR ZAT BESI KEJU NABATI KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata* (L) Walp) UNTUK MENGEMBANGKAN POTENSI LOKAL**

Penulis : Hijroh Rosiatun Annur

NIM : 1137110222

Penelitian ini membahas mengenai proses pembuatan keju nabati (*Cheese analogue*) dan bertujuan untuk mengetahui kadar zat besi pada keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp). Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan analisis uji kadar zat besi menggunakan Spektrofotometri UV Visibel dengan metode Tiosianat. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah volume starter (60 ml, 70 ml, 80 ml, 90 ml, 100 ml) dan waktu inkubasi (60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, 180 menit).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 5 keju terberat yaitu 80.96g (100mL/180menit), 79.505g (90mL/180menit), 77.51g (80mL/180menit), 76.545g (100mL/120menit), dan 76.315g (100mL/180menit) dengan kandungan zat besi masing-masing sampel secara berturut-turut 3,214 mg, 3,437 mg, 4,239 mg, 2,580 mg, dan 2,871 mg. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keju nabati kacang tunggak dapat dikembangkan dalam skala industri karena kadar zat besi yang

memenuhi standar keju komersial sebesar 3.214 mg pada keju terberat 80.96g.

Penggunaan kacang tunggak sebagai bahan baku pembuatan keju dapat mengembangkan potensi lokal salah satunya di daerah Purwodadi Grobogan. Pemanfaatan kacang tunggak sebagai produk bernilai jual tinggi dapat digunakan untuk meningkatkan minat masyarakat dalam mengkonsumsi kacang tunggak.

Kata kunci: *kacang tunggak, zat besi, keju nabati.*

## TRANSLITERASI ARAB LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/Untuk1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten agar sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	T
ب	B	ظ	Z
ت	T	ع	'
ث	S	غ	G
ج	J	ف	F
ح	H	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	Z	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	'
ص	S	ي	Y
ض	D		

### Bacaan madd:

ā = a panjang

i = i panjang

ū = u panjang

### Bacaan diftong:

au = اُوْ

ai = اِيْ

iy = اِيْ

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT atas karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul: “Pengujian Kadar Zat Besi Keju Nabati Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) Untuk Mengembangkan Potensi Lokal”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.

Tidak akan mungkin skripsi ini tersusun tanpa arahan serta bantuan dari pihak-pihak lain baik yang bersifat materiil maupun immateriil. Berkat bimbingan serta bantuan dan dukungan dalam penulisan skripsi ini penyusun dapat menyelesaikan sampai pada titik akhir. Maka perlu penyusun sampaikan rasa ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Muhibin, M.Ag, selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Darmuin, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Arizal Firmansyah, Ketua Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang, yang telah memberikan izin penelitian.
4. Dosen pembimbing I Ratih Rizqi Nirwana,S.Si, M.Pd dan dosen pembimbing II Dian Ayuning Tyas, M.Bio tech yang telah sabar dalam mengarahkan serta memberi masukan berharga dalam penyusunan skripsi.

5. Bapak dan Ibu dosen UIN Walisongo Semarang yang telah mengantarkan penyusun dalam mempelajari berbagai bidang ilmu.
6. Kedua orang tuaku Bapak Karyono dan Ibu Murni Eliyanti, juga adikku Khalawi Qoriyadin Annur dan Bani Zian Mutiara Annur serta kekasih tercinta Hafidz Riza Nandari atas doa yang senantiasa mengalir, kasih sayang serta perhatiannya.
7. Teman-teman Pendidikan Kimia 2011, Penghuni Kos B1, Rekan PPL SMA N 11 Semarang dan Posko 80 yang selalu memberikan semangat, dan motivasi dalam hidupku.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini baik secara materiil maupun inmaterial.

Semoga segala kebaikan kalian semua mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Semarang, 18 Agustus 2015  
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>NOTA PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>TRANSLITERASI .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II    KEJU    KACANG    TUNGGAK    (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp) SEBAGAI KEJU NABATI (<i>Cheese analogue</i>)</b>	
A. Deskripsi Teori .....	9
1. Keju ( <i>Cheese</i> ).....	9
a. Pengertian Keju .....	9
b. Penggolongan Keju .....	10
c. Tahap Pembuatan Keju.....	11

d. Starter Keju.....	13
2. Kacang Tunggak ( <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp) .....	16
a. Taksonomi dan Morfologi Kacang Tunggak.....	16
b. Kandungan Gizi Kacang Tunggak .....	21
c. Varietas Kacang Tunggak.....	22
d. Manfaat Kacang Tunggak.....	24
3. Zat Besi (Fe) .....	24
a. Pengertian Zat Besi .....	25
b. Analisis Zat Besi .....	27
B. Kajian Pustaka.....	29
C. Kerangka Berfikir.....	34
D. Rumusan Hipotesis.....	35

### **BAB III    METODE PENELITIAN**

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian .....	36
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
C. Variabel dan Indikator Penelitian .....	36
D. Teknik Pengumpulan Data .....	38
E. Teknik Analisis Data .....	44

### **BAB IV    DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA**

A. Deskripsi Data .....	46
B. Analisis Data .....	50
C. Keterbatasan Penelitian. ....	59

<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	A. Kesimpulan .....	61
	B. Saran-saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		63
<b>LAMPIRAN</b> .....		66
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....		80

## DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

- Tabel 1.1 Sumber Zat Besi Nabati dan Hewani, hlm. 4.
- Tabel 2.1 Penggolongan Keju, hlm. 10.
- Tabel 2.2 Tahap Pembuatan Keju, hlm. 11.
- Tabel 2.3 Jenis Mikroba yang digunakan dalam Starter Keju, hlm. 14.
- Tabel 2.4 Kandungan Gizi Kacang Tunggak, hlm. 21
- Tabel 2.5 Varietas Kacang Tunggak, hlm. 22
- Tabel 2.6 AKG Besi, hlm. 25
- Tabel 3.1 Variasi Volume Starter dan Waktu Inkubasi, hlm. 36
- Tabel 3.2 Rancangan Percobaan, hlm. 37.
- Tabel 3.3 Rancangan Analisis Zat Besi, hlm. 43.
- Gambar 2.1 Biji Kacang Tunggak, hlm. 16.
- Grafik 4.1 Pengaruh waktu inkubasi terhadap berat keju, hlm. 59
- Grafik 4.2 Pengaruh volume starter terhadap berat keju, hlm. 59
- Grafik 4.3 Grafik kurva kalibrasi standar, hlm. 61
- Grafik 4.4 kandungan Zat Besi dalam keju nabati kacang tunggak, hlm 62

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1      Proses Pembuatan Susu Kacang Tunggak, hlm.66.
- Lampiran 2      Proses Pembuatan Keju Nabati Kacang Tunggak,  
hlm.67.
- Lampiran 3      Data Berat Keju Yang Dihasilkan (gram), hlm.68.
- Lampiran 4      Grafik Pengaruh Volume Starter dan Waktu Inkubasi,  
hlm.69.
- Lampiran 5      Absorbansi Larutan Standar dan Larutan Sampel,  
hlm.70.
- Lampiran 6      Analisis Regresi Linear, hlm.71.
- Lampiran 7      Perhitungan Kadar Zat Besi, hlm.73.
- Lampiran 8      Dokumentasi, hlm.75.
- Lampiran 9      Surat Izin Riset, hlm.78.
- Lampiran 10     Surat Keterangan Penelitian, hlm.79.
- Riwayat Pendidikan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia ke arah peningkatan kecerdasan dan produktivitas kerja merupakan salah satu sasaran pembangunan di Indonesia. Salah satu upaya yang mempunyai peranan penting dalam peningkatan sumber daya manusia adalah peningkatan status gizi masyarakat.<sup>1</sup> Peningkatan status gizi masyarakat dilakukan dengan cara meningkatkan zat gizi yang terkandung dalam pangan, yang berfungsi memberikan energi kepada tubuh, mengatur proses-proses tubuh, pertumbuhan dan membantu memperbaiki jaringan-jaringan tubuh.<sup>2</sup>

Peningkatan status gizi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat kesehatan manusia, karena tingkat status gizi akan optimal apabila kebutuhan gizi juga terpenuhi secara optimal. Gizi seseorang dikatakan baik apabila terdapat keseimbangan dan keserasian antara perkembangan fisik dan perkembangan mental orang tersebut.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Buckle K.A, dkk, *Ilmu Pangan*, (Jakarta: Univesitas Indonesia,1987), hlm. 295.

<sup>2</sup> Suhardjo, dkk, *Pangan, Gizi dan Pertanian*, (Jakarta: UI Press, 1986), hlm. 41.

<sup>3</sup> Wiryo, *Peningkatan Gizi Bayi dan Ibu Hamil*, (Jakarta: Sagung Seto, 2002), hlm 1.

Tingkat status gizi menjadi masalah utama karena berkaitan erat dengan indikator kesehatan, seperti tingginya angka kematian bayi dan balita. WHO memperkirakan sekitar 60% penyebab langsung kematian bayi dan anak disebabkan oleh keadaan gizi yang buruk.

Saat ini terdapat 4 masalah gizi utama yaitu KKP (Kurang Kalori Protein), kekurangan vitamin A, GAKI (Gangguan Akibat Kurang Iodium), dan anemia gizi. Masalah kekurangan zat besi atau dikenal dengan sebutan anemia gizi merupakan masalah kesehatan masyarakat yang paling umum dijumpai terutama di negara berkembang. Anemia gizi pada umumnya dijumpai pada golongan rawan gizi yaitu ibu hamil, ibu menyusui, anak balita, anak sekolah, dan pekerja yang berpenghasilan rendah.<sup>4</sup>

Peningkatan anemia gizi besi terjadi melalui beberapa tingkatan, dan masing-masing tingkatan berkaitan dengan ketidaknormalan indikator hematologis tertentu. Tingkatan perkembangan anemi gizi besi adalah sebagai berikut:

1. Tingkatan pertama, “anemia kurang besi laten” (*laten iron deficiency*), merupakan berkurangnya cadangan besi dibawah normal. Besi di dalam sel darah merah dan jaringan masih tetap normal.
2. Tingkatan kedua “anemia kurang besi dini” (*early iron deficiency anemia*), penurunan besi cadangan terus

---

<sup>4</sup> Isni Utami, “Hubungan Antara Literatur”, [http://digital\\_Hubunganantaraliteratur.pdf](http://digital_Hubunganantaraliteratur.pdf), diakses 24 Februari 2015.

berlangsung sampai habis, tetapi besi dalam sel darah merah dan jaringan belum berkurang.

3. Tingkatan ketiga “anemia kurang besi lanjut” (*late iron deficiency anemia*), merupakan perkembangan lanjut dari anemia kurang besi dini, besi dalam sel darah merah sudah mengalami penurunan tetapi besi dalam jaringan belum berkurang.
4. Tingkatan keempat “anemia kurang besi jaringan” (*iron tissue deficiency*), tingkatan ini terjadi setelah besi dalam jaringan juga berkurang. Dalam tingkatan ini semua kompartemen besi dalam tubuh telah terganggu.<sup>5</sup>

Cadangan zat besi dalam tubuh harus terpenuhi dengan baik karena zat besi merupakan salah satu unsur mineral yang penting yang diperlukan tubuh dalam pembentukan sel darah merah. Zat besi merupakan komponen dari hemoglobin, mioglobin, sitokrom, enzim katalase dan peroksidase yang pada umumnya berkaitan dengan proses respirasi dalam sel. Kebutuhan zat besi dihitung hanya dari yang dapat diserap oleh tubuh saja, berkisar antara 1 mg untuk bayi dan anak sampai 3,5 mg untuk ibu yang menyusui.

Allah SWT menciptakan zat besi dengan peranan yang begitu penting, sebagaimana telah dijelaskan dalam firman-Nya dalam Q.S.Al Hadid ayat 25 sebagai berikut:

---

<sup>5</sup> Suhardjo dan Clara M Kusharto, *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi* (Yogyakarta : Kanisius 1992), hlm. 83

وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ

“Dan Kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu)” (QS. Al Hadid: 25).<sup>6</sup>

Zat besi dapat diperoleh dari dua sumber yaitu hewani dan nabati. Beberapa sumber zat besi nabati dan hewani disajikan dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Sumber zat besi nabati dan hewani.

Sumber Zat Besi Nabati	Nilai Fe(mg/100g)	Sumber Zat Besi Hewani	Nilai Fe(mg/100g)
Bayam	3.9	Udang Besar	8
Sawi	2.9	Hati Sapi	6.6
Daun Singkong	2	Daging Sapi	2.8
Kacang Kedelai Kering	8	Telur Bebek	2.8
Kacang Hijau	6.7	Telur Ayam	2.7
Kacang merah	5	Ikan Segar	2
Kacang Tunggak	6.7	Ayam	2.5

Sumber: Marmi, Gizi dalam Kesehatan Reproduksi, 2013.

Salah satu sumber zat besi hewani yang lain adalah susu. Susu sapi memiliki kandungan Fe sebesar 1.7mg/100g, merupakan sumber nutrisi lengkap untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok manusia. Susu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan keju. Keju merupakan salah satu produk olahan yang berbahan dasar susu yang dikoagulasikan dengan

---

<sup>6</sup> *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Jakarta : Departemen Agama RI 2002), hlm.789.

menggunakan fermentasi bakteri asam laktat atau dengan memanfaatkan enzim rennet sehingga terjadi *curd* dan pemisahan serum susu. Keju memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, oleh karena itu keju juga bermanfaat bagi kesehatan terutama untuk membantu memenuhi kebutuhan vitamin B, kekuatan gigi, dan kondisi osteoporosis. Keju juga membantu menjaga kesehatan tulang, mendapat kenaikan berat badan dan kesehatan gigi.<sup>7</sup>

Keju merupakan bahan pangan yang belum populer di Indonesia karena harga relatif mahal dan produksi yang belum berkembang dibandingkan dengan negara lain. Keju merupakan produk makanan yang mengandung sumber energi, protein, kalsium, dan zat besi tinggi dalam mencukupi kebutuhan gizi yang diperlukan tubuh. Keju secara umum terbuat dari susu yang mengandung lemak dan kolesterol, padahal produk hewani yang mengandung lemak dan kolesterol tinggi berbahaya bagi kesehatan, hal tersebut membuka peluang untuk pengembangan keju nabati yang rendah kolesterol, misalnya keju yang berasal dari berbagai jenis kacang-kacangan.

Kacang termasuk tanaman pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena harga yang terjangkau dan kandungan gizi tinggi, seperti kacang kedelai,

---

<sup>7</sup> Fuji Agung Prasetya, “Manfaat Keju Bagi Kesehatan”, <http://www.tips caramanfaat.com/manfaat-keju-bagi-kesehatan.html>, diakses 18 Agustus 2015.

kacang hijau, kacang tanah, kacang merah, dan kacang tunggak.<sup>8</sup> Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, salah satunya adalah kandungan zat besi sebesar 6,5mg/100g,<sup>9</sup> lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi yang hanya memiliki kandungan zat besi 1,7mg/100g.<sup>10</sup>

Pemanfaatan berbagai jenis kacang-kacangan sebagai alternatif sumber zat besi dalam penanggulangan masalah anemia gizi, salah satunya adalah pemanfaatan kacang tunggak. Akan tetapi, pemanfaatan kacang tunggak masih terbatas untuk sayuran segar (daun muda dan polong muda), biji kering (campuran gudeg dan lodeh), dan lauk pauk saja. Selain harga yang relatif murah serta kandungan lemak yang rendah juga menjadi salah satu alasan dan pilihan untuk meningkatkan nilai ekonomi serta mengembangkan potensi lokal guna menghasilkan produk pangan yang lebih beragam terutama bagi petani didaerah pedesaan.

---

<sup>8</sup> Yulneriwarni, dkk, "Fermentasi Keju dari berbagai Jenis Kacang Menggunakan Bakteri Asam Laktat Dari Nenas", *Jurnal*, Jakarta: Universitas Nasional, 2009, hlm.3.

<sup>9</sup> Nani Ratnaningsih, dkk, Pengaruh Jenis Kacang Tolo, Proses Pembuatan Dan Jenis inokulum Terhadap Perubahan Zat-Zat Gizi Tempe Kacang Tolo, (Vol. 14, No.1, April 2009 :97-128), hlm.98

<sup>10</sup>Ade Anugrah Putra, "Kandungan Zat Besi pada Susu Sapi", [http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate137782406100062\\_Chapter1.pdf](http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate137782406100062_Chapter1.pdf), diakses 4 April 2015.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Mujiono dkk mengenai pembuatan keju vegetarian (*cheese analogue*) atau keju nabati bertujuan dalam upaya diversifikasi pangan yang menjadi alasan dan pilihan dalam meningkatkan nilai ekonomi potensi lokal dari kacang komak (*Lablab purpureus* (L) Sweet). Pengolahan kacang tunggak sebagai keju vegetarian atau keju nabati bertujuan mengembangkan potensi lokal sehingga dapat mengurangi anemia besi. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Pengujian Kadar Zat Besi Keju Nabati Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) Untuk Mengembangkan Potensi Lokal”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai berikut:

Bagaimana kadar zat besi keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp)?

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1. Tujuan Penelitian**

Mengetahui berapa kadar zat besi pada keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp).

## 2. Manfaat Penelitian

### a. Bagi Peneliti

Menambah keilmuan bagi peneliti khususnya di bidang kimia dalam hal pembuatan keju dari kacang tunggak sebagai alternatif sumber zat besi yang tinggi pengganti keju susu sapi.

### b. Bagi Universitas

Berkontribusi untuk memperkaya referensi di bidang keilmuan ilmiah bagi mahasiswa lain yang akan melakukan penelitian selanjutnya.

### c. Bagi Masyarakat

Berperan dalam sumbangsih ilmu pengetahuan bagi masyarakat khususnya tentang potensi kacang tunggak yang bisa dijadikan olahan bahan makanan alternatif yang lebih ekonomis dengan nilai kandungan gizi tinggi dalam bentuk keju kacang tunggak. Selain sebagai sumbangsih ilmu pengetahuan, produk keju kacang tunggak bisa meningkatkan nilai gizi dan menanggulangi defisiensi gizi serta dapat meningkatkan pemberdayaan potensi lokal kacang tunggak, khususnya di daerah pedesaan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Keju

Keju berasal dari bahasa Inggris Kuno yaitu “cese” atau “chiese” atau dari bahasa Latin “caseus”. Kata keju sendiri berasal dari bahasa Portugis “queijo”.<sup>11</sup> Keju merupakan produk yang dibuat dengan cara mengkoagulasikan protein susu, skim susu, atau susu yang diperkaya dengan krim. Koagulasi dapat dilakukan dengan menggunakan renet atau enzim lain, fermentasi laktat dan penggunaan bahan penggumpal, serta kombinasi dari perlakuan-perlakuan tersebut.<sup>12</sup>

Walter dan Hargrove mengatakan bahwa; keju dibuat melalui koagulasi atau pendadihan susu, pengocokan dan pemanasan dadih, pembuangan air dadih dan pengumpulan dadih. Dalam pengolahan keju, pematangan dilakukan setelah pengambilan dadih.<sup>13</sup>

Berbagai macam keju saat ini diproduksi di berbagai negara. Jenis keju yang paling sederhana ditinjau dari prosesnya adalah keju segar (*fresh cheese*). Keju segar merupakan produk

---

<sup>11</sup> Yazid Subakti dan Deri Rizki Anggarani, *Bahan Makanan Terbaik menurut Al-Qur'an dan Sunnah*, hlm.43.

<sup>12</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, (Semarang: BP UNDIP, 2009), hlm. 157.

<sup>13</sup> Robert S. Haris dan Endel Karmas, *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan*, (Bandung: ITB, 1989), hlm.357.

yang diperoleh paling awal dalam proses pembuatan keju. Keju segar dibuat dari hasil koagulasi susu dengan menggunakan rennet, kemudian dipres untuk memisahkan bagian cair (*whey*).

Klasifikasi keju dilakukan berdasarkan: (1) kadar air dan komposisi kimiawi, khususnya kandungan lemak di dalam bahan padat, (2) ada tidaknya pemeraman, (3) jenis mikroba yang digunakan, dan (4) konsistensi tekstur keju. Berdasarkan konsistensinya dikenal jenis keju keras (*hard cheese*), keju semi-keras (*semi-hard cheese*) dan keju lunak (*soft cheese*).

Van den Berg menggolongkan keju sesuai dengan kandungan lemak di dalam bahan padat berdasarkan komposisi kimiawinya. Tabel 2.1 adalah Penggolongan keju berdasarkan kadar lemak di dalam bahan padat.

Tabel 2.1 Penggolongan keju berdasarkan kadar lemak didalam bahan padat.

Golongan Keju	Kadar Lemak dalam Bahan Padat (%)
Berlemak tinggi	>60
Berlemak penuh	45-60
Berlemak sedang	25-45
Berlemak rendah	10-25
Skim	<10

Sumber: Anang Mohamad Legowo, dkk, Ilmu dan Teknologi Susu, 2009.

Secara umum klasifikasi tersebut berdasarkan pada karakteristik produk akhir. Namun, keju dapat pula digolongkan berdasarkan metode proses pemeramannya, misalnya, keju yang diperam dengan bakteri ataupun jamur (*mold*) baik pada bagian permukaannya maupun di bagian dalam keju.<sup>14</sup> Cara penggolongan yang lain adalah berdasarkan kekerasan (tekstur), dalam hal ini keju digolongkan menjadi empat golongan, yaitu:

- a. Keju yang mempunyai tekstur sangat keras
- b. Keju yang bertekstur keras
- c. Keju yang bertekstur lunak
- d. Keju yang bertekstur sangat lunak.<sup>15</sup>

Walaupun terdapat lebih dari 400 jenis keju, prinsip pembuatannya adalah sama. Susu dikentalkan dan bentuk padatnya dipotong kecil-kecil untuk meniriskan cairan dadih. Dadih padat dikeringkan, ditambah garam, ditekan, dicetak, dan dimatangkan. Tabel 2.2 adalah tahap pembuatan keju.

Tabel 2.2. Tahap pembuatan keju.

Tahap	Deskripsi perubahan Fisika dan Kimia
1. Pasteurisasi	Susu di pasteurisasi
2. Pematangan atau pengasaman	Bakteri asam laktat ditambahkan pada susu yang telah di pasteurisasi.

---

<sup>14</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, hlm 157-158.

<sup>15</sup> Soewedo Hardiwiyo, *Susu, Ikan, Daging dan Telur Edisi ke-dua*, (Yogyakarta : Liberty, 1983), hlm. 35

Tabel 2.2 lanjutan.

	Laktosa berubah menjadi asam laktat sehingga pH berkurang.
3. Penggumpalan dan koagulasi	Penambahan rennet untuk mengasamkan susu dalam suhu 30 <sup>0</sup> C. Kasein menguap bersamaan dengan pembentukan lapisan gel kaku dari kalsium kaseinat yang biasa dikenal sebagai dadih
4. Pematangan	Dadih dipotong-potong kecil
5. Pendidihan	Temperatur dinaikkan hingga 40 <sup>0</sup> C, pH terus berkurang dan pemotongan dilanjutkan. Potongan dadih dicampur bersama dan <i>whey</i> diangkat
6. Pembentukan keju cheddar	Dadih dipotong kotak dan ditumpuk. <i>Whey</i> dikeringkan dan dadih akan menggumpal dengan tekstur lembut dan lunak
7. Panen dan penggaraman	Dadih kering diatur dalam kotak kecil dan ditambahkan garam, semakin banyak <i>whey</i> yang hilang
8. Penekanan	Keju mentah lunak dimasukkan ke dalam cetakan diperas dengan penekan, untuk menghilangkan sisa <i>whey</i>

Tabel 2.2 lanjutan

9. Pematangan	Setelah dikeluarkan dari cetakan, keju akan matang dalam 3 bulan atau lebih
---------------	---

Sumber: Michael E.J Lean, Ilmu pangan, gizi dan kesehatan, 2006.<sup>16</sup>

## 2. Starter keju

Starter keju adalah kultur aktif dari mikroba tertentu. Kultur tersebut mungkin terdiri dari suatu galur dari suatu spesies mikroba yang disebut starter galur-tunggal atau campuran dari beberapa galur dari suatu spesies dan atau beberapa spesies mikroba yang disebut starter multi-galur atau starter galur campuran.

Kultur yang ditumbuhkan dalam medium susu yang mengandung sumber nutrien dan energi lain di liopilisasi dan diperdagangkan dalam keadaan kering atau dibekukan dengan nitrogen cair suhu  $-190^{\circ}$  C dan diperdagangkan dalam keadaan beku. Terdapat sekurang-kurangnya 40 jenis kultur starter fermentasi susu yang jenis mikroba dan penggunaannya berbeda.<sup>17</sup> Tujuan pemberian bakteri, ragi, maupun jamur adalah untuk memperbaiki karakteristik bentuk, tekstur, rasa dan aroma keju yang dihasilkan.<sup>18</sup> Tabel 2.3 adalah jenis mikroba yang digunakan dalam starter keju.

---

<sup>16</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar. 2006), hlm:183-184

<sup>17</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, hlm. 159.

<sup>18</sup> Achmad Firman, *Agribisnis Sapi Perah*, (Bandung: Widya Padjajaran, 2010), hlm.85.

Tabel 2.3. Jenis mikroba yang digunakan dalam starter keju.

Mikroorganisme	Keterangan
Bakteri Asam Laktat	
<i>Streptococcus lactis</i>	Penghasil asam
<i>Streptococcus cremiris</i>	Penghasil asam
<i>Streptococcus diacetilactis</i>	Penghasil asam dan cita rasa
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Penghasil asam dan tahan terhadap suhu lebih tinggi
<i>Streptococcus durans</i>	Penghasil asam dan cita rasa, tumbuh pada suhu lebih tinggi
<i>Streptococcus faecalis</i>	Penghasil asam dan cita rasa, tumbuh pada suhu lebih tinggi
<i>Streptococcus citrovorus</i>	Penghasil cita-rasa
<i>Streptococcus paracitrovorus</i>	Penghasil cita-rasa
<i>Leuconostoc citrovorum</i>	Penghasil cita-rasa
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	Penghasil cita-rasa
<i>Lactobacillus casei</i>	Penghasil asam dan cita-rasa, digunakan pada suhu tinggi
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Penghasil asam dan cita-rasa
<i>Lactobacillus helveticum</i>	Penghasil asam dan cita-rasa
Bakteri lain-lain	
<i>Propionibacterium shermani</i>	Penghasil gas dan cita-rasa
<i>Brevibacterium linens</i>	Penghasil warna orange kemerahan

Tabel 2.3 lanjutan

Kapang	
<i>P. caseiocolum</i>	Penghasil cita-rasa
<i>P.candiudum</i>	Penghasil cita-rasa
<i>P. roqueforti</i>	Penghasil cita-rasa

Sumber: Anang Mohamad Legowo, dkk, Ilmu dan Teknologi Susu, 2009.

Mikroba yang paling banyak digunakan sebagai starter keju adalah kelompok Bakteri Asam Laktat (BAL) yang menghasilkan asam, terutama asam laktat. Asam ini memberikan cita rasa asam yang segar pada keju, membantu terjadinya penggumpalan dan menghasilkan tekstur spesifik selama pembuatan keju. Pembentukan asam akan menghasilkan pH rendah dari keju segar (5,0-5,2) yang dapat membantu menekan pertumbuhan bakteri patogen dan bakteri pembusuk sehingga bersifat mengawetkan produk tersebut.

Bakteri Asam Laktat juga menghasilkan senyawa-senyawa aroma dan cita rasa yang berpengaruh terhadap *flavor* keju yang dihasilkan. Jenis BAL yang banyak digunakan sebagai kultur untuk starter keju adalah spesies yang termasuk genus *Streptococcus* dan *Leuconostoc* dari famili Streptococcaceae dan genus *Lactobacillus* dari famili Lactobacillaceae.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, hlm159-161.

### 3. Kacang tunggak

#### a. Taksonomi dan Morfologi

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) merupakan salah satu anggota dari genus *Vigna* dan termasuk ke dalam kelompok yang disebut *Catjang* dan dikenal dengan nama umum *Cowpea*. Tanaman ini diperkirakan berasal dari Afrika Barat dan diperkirakan berasal dari keadaan tetuanya, baik yang dibudidayakan maupun jenis liar.<sup>20</sup> Gambar 2.1 merupakan salah satu biji kacang tunggak.

Gambar 2.1 Biji kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp).



Sumber: <https://sayursayurku.wordpress.com>

Klasifikasi *Vigna unguiculata* (L) Walp sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Leguminales
Famili	: Leguminoceae

---

<sup>20</sup> Rahmi Sri Sayekti, dkk, *Karakterisasi Delapan Aksesi Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata (L) Walp) Asal Daerah Istimewa Yogyakarta*, (Yogyakarta : fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada).

Subfamili : Papilionidae  
Genus : Vigna  
Spesies : *Vigna unguiculata* (L) Walp.<sup>21</sup>

Kacang Tunggak mempunyai nama lain, yaitu kacang tolo, southerna, bean, lubia, coupe, niebe, dan frijole. Ada dua varietas kacang tunggak yang paling sering dibudidayakan, yakni: 1) kacang tunggak yang buahnya berkulit hijau atau berbiji persegi, dan 2) kacang tunggak yang buahnya berujung merah dan berbiji lebih bulat. Kacang tunggak jenis ini lebih dikenal sebagai kacang dadap atau kacang tolo.<sup>22</sup>

Tipe pertumbuhan kacang tunggak umumnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu determinit dan indeterminit. Tipe determinit adalah tipe tanaman yang ujung batangnya tidak melilit, pembungaannya singkat, serempak dan pertumbuhannya berhenti setelah tanaman berbunga, sedangkan tipe indeterminit ditandai dengan ujung batang yang melilit, pembungaan berangsur-angsur dari pangkal ke bagian pucuk, dan pertumbuhannya berlanjut setelah berbunga.<sup>23</sup>

---

<sup>21</sup> Rukmana dan Rahmat Haji, *Kacang Tunggak*, (Yogyakarta: Kanisius, 2000), hlm. 13.

<sup>22</sup> Fachruddin, L., *Budi Daya Kacang-kacangan*, (Yogyakarta: Kanisius, 2000), hlm.116.

<sup>23</sup> Trustinah, *Biologi Kacang Tunggak*, (Malang: Monograf Balittan malang No.12. Balai Penelitian Tanaman Pangan, 1998), hlm.4.

Secara umum, organ tumbuhan kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) terdiri atas:

1) Akar

Sistem perakaran kacang tunggak berupa akar tunggang dengan akar lateral yang berkembang baik. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat diperlukan karena karakter tersebut merupakan salah satu kriteria yang berhubungan dengan meningkatnya ketahanan terhadap kekeringan. Akar tanaman kacang tunggak menyebar pada kedalaman tanah antara 30-60 cm. Sifat penting dari akar tanaman kacang tunggak adalah dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* untuk mengikat nitrogen bebas ( $N_2$ ) dari udara yang kemudian dibentuk menjadi nodula (bintil) akar.

2) Batang

Batang kacang tunggak terdiri dari beberapa buku, tiap buku tersebut menghasilkan satu tangkai daun. Bunga terdapat pada batang utama ataupun pada cabang yang jumlahnya dapat mencapai 15 buku, dengan jumlah buku subur pada setiap tanaman dapat mencapai 5 sampai 10 buku subur. Kacang tunggak tergolong tanaman yang toleran terhadap kekeringan dan sangat responsif terhadap pemberian air, sehingga pada kondisi tanah yang subur dan ketersediaan air yang cukup, pertumbuhan vegetatifnya menjadi sangat subur.

### 3) Daun

Daun kacang tunggak terdiri atas tiga helaian daun (trifoliolate) yang letaknya berseling. Daunnya berwarna hijau, berbentuk oval (ovate) ataupun lanset (lanseolate) dengan panjang daun berkisar antara 6,5-16 cm dan lebar daun 4-10 cm, dengan panjang tangkai daun (ptiole) antara 5-15 cm. Bentuk daun tersebut ditentukan berdasarkan perbandingan panjang dan lebar daun berkisar antara 1,5-2 : 1 termasuk bentuk oval, dan bila perbandingannya 3-5 : 1 daunnya berbentuk lanset. Bentuk daun lanset pada kacang tunggak adalah dominan terhadap bentuk daun oval yang pewarisannya dikendalikan oleh gen dominan tunggal.

### 4) Bunga

Bunga kacang tunggak bertangkai panjang dengan 4-6 unit bunga, tersusun secara berseling dalam suksesi akropetal. Setiap unit bunga merupakan bunga sederhana yang tersusun dari 6-12 tunas bunga. Pembentukan bunga mulai dari 6 tangkai bunga yang posisinya paling rendah dan secara berurutan berlanjut pada tangkai berikutnya dengan posisi yang lebih tinggi.

### 5) Buah

Buah kacang tunggak saat masih muda berwarna hijau muda atau hijau kelam dan setelah tua polong tersebut berwarna krem, coklat, atau hitam, berukuran 8-10 x 0,8-1 cm, berisi 8 hingga 20 biji. Polong kacang

tunggak juga dapat dibedakan berdasarkan kekerasannya, yakni polong keras seperti pada kacang hijau dan polong yang tidak keras seperti pada polong kacang panjang yang liat setelah tua. Sudut antar polong juga bervariasi ada yang sempit hingga lebar. Karakteristik polong yang demikian berhubungan dengan ketahanan tanaman terhadap hama, terutama tanaman-tanaman dengan polong yang keras dan sudut antar polong yang lebar lebih tahan terhadap hama penggerek polong. Letak polong kacang tunggak bervariasi, ada yang memiliki tangkai polong tidak panjang sehingga polong-polong yang terbentuk terletak di dalam tanaman dan ada yang memiliki tangkai polong panjang sehingga polong terlihat diatas tanaman dengan posisi polong yang berdiri menghadap ke atas atau menghadap ke bawah.

6) Biji

Biji kacang tunggak bervariasi dalam ukuran, bentuk, atau warna dengan panjang biji berkisar antara 2-12mm dan memiliki hilum berwarna putih dikelilingi oleh cincin berwarna hitam dan berat 100 biji antara 10 hingga 25g.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Trustinah, *Biologi Kacang Tunggak*, (Malang: Monograf Balittan malang No.12. Balai Penelitian Tanaman Pangan, 1998), hlm.5-12.

b. Kandungan Gizi

Nilai gizi dari kacang tunggak dapat dilihat dalam komposisi bijinya.<sup>25</sup> Kadar protein kacang tunggak setara dengan kacang hijau atau kacang gude bahkan kadar vitamin B1 lebih tinggi dibandingkan kacang hijau.<sup>26</sup> Kacang tunggak sebagai suplemen nutrisi untuk sereal dan *extender* untuk protein hewani.<sup>27</sup> Kandungan gizi dari kacang tunggak per 100g dapat dilihat dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kandungan gizi dari kacang tunggak per 100g.

No	Kandungan gizi	Proporsi
1	Kalori	342,00 kal
2	Protein	22,90 g
3	Lemak	1,40 g
4	Karbohidrat	61,60 g
5	Kalsium	77,00 mg
6	Fosfor	449,00 mg

---

<sup>25</sup> Angela Putrihan Setyabudhy, dkk, “Mengenali Lebih dalam tentang Food Origin, Food Source, Karakteristik, Standar Quality, Produk dan Manfaat dari Kacang Tunggak (*vigna unguiculata*)”, *Jurnal*, (Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata, 2014).

<sup>26</sup>Intan Wahyu Ristisa Dewi, “Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi Dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Dan Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Dengan Berbagai Variasi Waktu Fermentasi”, *Skripsi*, (Surakarta : Universitas Sebelas Maret, 2010), hlm. 22.

<sup>27</sup>Farkhatu Sa’adah, ”Pembuatan Cookies Campuran Tepung Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp.) dan Tepung Beras Sebagai Pangan Tambahan Bagi Ibu Hamil”, *Skripsi*, (Bogor : IPB, 2009), hlm.5.

Tabel 2.4 lanjutan.

7	Zat Besi	6,50 mg
8	Vitamin A	30,00 SI
9	Vitamin B1	0,92 mg
10	Vitamin C	2,00 mg
11	Air	11,00 g
12	Bagian yang dapat dimakan	100%

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI, 1981.<sup>28</sup>

c. Varietas

Kacang tunggak termasuk jenis kacang panjang tipe tegak yang memiliki biji bervariasi, dari bentuk yang menyerupai ginjal, bulat, menyerupai telur, dan *rhomboid*.<sup>29</sup> Warna biji hanya ada dua yaitu coklat dan putih.<sup>30</sup> Varietas kacang tunggak dijelaskan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Varietas kacang tunggak.

No	Jenis	Deskripsi
1	Black eye dan purple eye	a. Kulit biji belum matang. b. Warna kulit biji menarik.

---

<sup>28</sup> Rukmana dan Rahmat Haji, *Kacang Tunggak*, (Yogyakarta: Kanisius, 2000), hlm. 10

<sup>29</sup> Rukmana dan Rahmat Haji, *Kacang Tunggak*, hlm. 14.

<sup>30</sup> Angela Putrihan Setyabudhy, dkk, "Mengenal Lebih dalam tentang Food Origin, Food Source, Karakteristik, Standar Quality, Produk dan Manfaat dari Kacang Tunggak (*vigna unguiculata*)", *Jurnal*, (Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata, 2014).

Tabel 2.5 lanjutan.

		c. Hilum yang bewarna putih dikelilingi oleh warna hitam, merah muda, dan merah cerah.
2	Brown eye	a. Warna kulit bervariasi dari hijau sampai ungu-merah. b. Ketika dimasak, warnanya menjadi coklat gelap.
3	Crowder	a. Biji sangat dekat dengan kulit dan berbentuk bulatan kecil yang licin.
4	Cream	a. Biji bewarna krem atau putih susu dan tidak mempunyai hilum.
5	Clay	a. Berbentuk seperti ginjal dan bewarna coklat gelap.
6	White acre	a. Bentuk seperti ginjal. b. Bewarna hitam. c. Berukuran kecil. d. Kulit cukup keras.

Sumber: Bulqisia Cindy Handini, dkk, 2012.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup>Bulqisia Cindy Handini, dkk, “Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*)”, <http://slideshare.net/emaerly/kacang-tunggak>, diakses 10 februari 2015.

d. Manfaat

Selain mengandung kandungan gizi yang lengkap, kacang tunggak juga mempunyai banyak manfaat yaitu:

- 1) Sebagai legum tropis dwi fungsi yang digunakan sebagai sayuran dan bijinya sebagai bahan makanan dan pakan segar.
- 2) Berpotensi tinggi sebagai pupuk hijau. Tanaman ini dapat dimasukkan ke dalam tanah atau disebar di permukaan tanah 8-10 minggu setelah tanam, dan dapat memberikan N setara dengan 80 kg N/ha bagi tanaman yang ditanam berikutnya. Pada percobaan, hasil panen jagung yang menggunakan kacang tunggak sebagai pupuk hijau, menghasilkan panen dua kali lipat dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa pemupukan. Demikian pula hasil panen jagung 30% lebih tinggi dibandingkan dengan jagung yang diberikan pupuk N anorganik 80 kg/ha. Perkiraan nitrogen yang diikat oleh *cowpea* berkisar antara 50 sampai lebih dari 100 kg/ha.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup>Kementrian Pertanian, *Bahan Sosialisasi Pengembangan Budidaya Kacang Lain*, (Jakarta: Direktorat Budidaya Aneka Kacang Dan Umbi, 2013), hlm. 61.

#### 4. Zat Besi

Besi adalah komponen pigmen *hem* dan beberapa enzim. Meskipun beberapa makanan memiliki aras besi tinggi, akan tetapi masih banyak penduduk yang ditemukan mengalami kekurangan unsur ini.<sup>33</sup> Kandungan besi dalam badan sangat kecil yaitu 35 mg per kg berat badan wanita atau 50 mg per kg badan pria.

Widya karya pangan dan gizi tahun 1998 menetapkan AKG besi untuk Indonesia, dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6 AKG Besi

Kriteria	Kebutuhan Zat Besi (mg)
Bayi	3-5 mg
Anak, Balita	8-9 mg
Anak sekolah	10 mg
Remaja Laki-laki	14-17 mg
Remaja perempuan	14-25 mg
Dewasa Laki-laki	13 mg
Dewasa Perempuan	14-26 mg
Ibu hamil	+20 mg
Ibu menyusui	+2 mg
Manula perempuan	14 mg
Manula laki-laki	13 mg

Sumber : Marmi, Gizi dalam Kesehatan Reproduksi, 2013.

---

<sup>33</sup> Jhon M deMan, *Kimia Makanan edisi kedua*. (Bandung: ITB 1997) hlm.229.

Besi dalam badan sebagian terletak dalam sel-sel darah merah sebagai *heme*, suatu pigmen yang mengandung inti sebuah atom besi. Dalam sebuah molekul hemoglobin terdapat empat *heme*. Sel darah merah mempunyai masa hidup yang terbatas yaitu hanya 120 hari. Di dalam tubuh terdapat sebanyak 20.000 milyar sel darah merah. Jangka hidup tersebut memberi gambaran bahwa sel-sel darah merah dirusak dan diproduksi pada kecepatan 115 juta butir per menit. Perusakan sel darah merah terjadi terjadi di dalam limpa, dan besi yang telah lepas digunakan kembali dalam metabolisme.

Besi juga terdapat dalam sel-sel otot, khususnya dalam mioglobin. Berbeda dengan hemoglobin, mioglobin terdiri dari satu pigmen *heme* untuk setiap protein.<sup>34</sup> Unsur besi diserap melalui dinding usus dalam bentuk ion besi (II). Besi (II) tidak langsung digunakan oleh tubuh, melainkan disimpan dalam hati, limpa dan sumsum tulang belakang, kemudian dibawa oleh plasma darah ke seluruh jaringan tubuh dalam bentuk kompleks besi-protein.

Penyerapan besi dibantu oleh keasaman cairan lambung dan vitamin C. Besi (III) juga diserap tetapi tidak semudah Besi (II). Penyerapan ion besi terbanyak berlangsung di duodenum bagian atas dan dikontrol oleh mukosa intestin.

---

<sup>34</sup> Winarno, F.G., *Kimia Pangan Dan Gizi*, (Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 2004), hlm. 158.

Defisiensi besi akan menyebabkan penurunan kadar hemoglobin darah, pada umumnya menyebabkan pucat, rasa lemah, letih pusing, kurang nafsu makan, menurunnya kebugaran, kekebalan dan gangguan penyembuhan luka, serta kemampuan mengatur suhu tubuh menurun. Kelebihan zat besi gejalanya adalah rasa nek, muntah, diare, denyut jantung meningkat, sakit kepala, mengigau, dan pingsan.<sup>35</sup> Makanan yang banyak mengandung besi antara lain adalah hati, daging, kuning telur, sayuran yang berwarna hijau tua, dan kacang-kacangan.<sup>36</sup>

#### 5. Analisis Zat Besi

Analisis mineral dapat dilakukan dengan beberapa metode, yakni: metode gravimetri, spektrofotometri visibel, spektroskopi serapan atom, spektroskopi emisi atom terkopel plasma secara induktif (*inductively coupled atomic emission spectrometry*), spektrometri massa terkopel plasma secara induktif (*inductively coupled plasma-mass spectrometry* atau *IC-MS*).<sup>37</sup>

Terdapat sejumlah senyawa organik yang secara efektif berfungsi sebagai indikator redoks. Senyawa-senyawa ini membentuk senyawa berwarna stabil yang dapat dikuantifikasi

---

<sup>35</sup> Marmi, *Gizi dalam Kesehatan Reproduksi*, (Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2013), hlm.167.

<sup>36</sup> Anna poedjiadi, *Dasar-dasar Biokimia*, hlm.422

<sup>37</sup> Abdul Rohman, *Analisis Komponen Makanan*, (yogyakarta : Graha Ilmu, 2013), hlm. 183.

secara spektrofotometri visibel. Besi dapat dikuantifikasi berdasarkan kemampuannya untuk membentuk kompleks dengan senyawa organik menghasilkan suatu produk kompleks berwarna yang proporsional dengan kandungan besi. Selama analisis besi, semua alat gelas harus dicuci dengan asam dan dibilas tiga kali dengan aquades untuk mencegah kontaminasi besi.<sup>38</sup>

Analisis besi dapat dilakukan dengan metode tiosianat, metode,  $\alpha, \alpha'$ -dipridil, dan metode orto-fenantrolin.

a. Metode Tiosianat

Prinsip analisis besi total dengan metode tiosianat adalah dengan mengubah besi dari bentuk Besi (II) menjadi Besi (III) dengan menggunakan oksidator seperti kalium persulfat atau hidrogen peroksida. Besi (III) baik yang sudah ada dalam makanan atau dari oksidasi besi (II) kemudian direaksikan dengan kalium tiosinat sehingga membentuk kompleks feri-tiosianat yang berwarna merah. Warna yang terbentuk dapat diukur absorbansinya pada panjang gelombang 480 nm.

b. Metode  $\alpha, \alpha'$ -dipridil

Prinsip penetapan kadar besi total dengan metode  $\alpha, \alpha'$ -dipridil adalah besi (III) direduksi dengan hidroksil amin membentuk besi (II). Besi (II), baik yang sudah ada dalam bahan makanan atau hasil reduksi besi (III), dapat membentuk

---

<sup>38</sup> Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisi Makanan*, (Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, 2007), hlm. 190

kompleks dengan  $\alpha,\alpha'$ -dipridil yang berwarna merah yang dapat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 510 nm

c. Metode orto-fenantrolin

Prinsip penetapan kadar besi total dengan metode *o*-fenantrolin sama dengan metode  $\alpha,\alpha'$ -dipridil yakni besi (III) direduksi dengan hidroksil amin membentuk besi (II). Besi (II), baik yang sudah ada dalam bahan makanan maupun hasil reduksi besi (III), selanjutnya direaksikan dengan *o*-fenantrolin untuk membentuk kompleks Fe-fenantrolin yang berwarna merah yang dapat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 510 nm.<sup>39</sup>

## B. Kajian Pustaka

Penggunaan kajian pustaka bertujuan untuk mendeskripsikan beberapa karya yang ada relevansinya dengan judul penelitian ini, yang digunakan sebagai sandaran teori dan perbandingan dalam penelitian, baik dari segi metode maupun objek yang diteliti.

Kajian pustaka merupakan informasi-informasi tentang penelitian terdahulu yang mempunyai hubungan atau relevansi dengan penelitian yang akan peneliti lakukan. Beberapa penelitian yang sudah teruji kesahihannya diantaranya yaitu:

---

<sup>39</sup> Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisi Makanan*, hlm 219-221

1. Penelitian yang dilakukan oleh Endah Retno, Uki Yuanti, dan Ning Sandra, mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNS pada tahun 2005 yang berjudul : “Pembuatan Keju dari Susu Kacang Hijau dengan Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus*”. Dalam penelitian ini menggunakan kacang hijau yang diolah menjadi susu kacang hijau yang dipasteurisasi. Metode pasteurisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Holding method* dimana dilakukan pemanasan susu sampai suhu 65°C selama 35 menit. Penelitian ini bertujuan untuk membuat keju dari susu kacang hijau dengan bantuan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan mempelajari pengaruh variabel volume starter dan waktu inkubasi terhadap berat keju dan kadar protein yang diperoleh. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh variabel antara volume starter dan waktu inkubasi terhadap berat keju dan kadar protein. Berat keju rata-rata paling banyak diperoleh pada volume starter 80 ml dan waktu inkubasi 150 menit yaitu seberat 49,804 gram. Kadar protein rata-rata paling banyak diperoleh pada volume starter 80 ml dan waktu inkubasi 90 menit yaitu sebesar 58,840 %.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Mojiono, Ludfi Afandi, Lukluil Maknun, Bayu Noriandita, Wahyuni Lestari, dan Umi Purwandari, mahasiswa Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo yang berjudul : “Optimasi Disintegrasi Partikel Protein Dengan Kombinasi Perlakuan Enzimatik Dan Fisik Pada Pembentukan

Tekstur Keju Vegetarian Kacang Komak Madura”. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasikan kombinasi perlakuan enzimatik dan fisik pada disintegrasi molekul isolat protein kacang komak Madura dan membuat keju vegetarian dari kacang komak Madura dengan citarasa yang dapat diterima secara sensoris. Faktor penelitian adalah suhu pemanasan dan lama homogenisasi. Suhu pemanasan terdiri dari 5 level yaitu 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C, dan 90 °C. Lama homogenisasi juga terdiri dari 5 level yaitu 3, 5, 7, 9, 11 menit. Parameter yang diamati pada uji tekstur adalah tingkat kekerasan (*hardness*) kekenyalan (*adhesiveness*), dan sifat mudah pecah (*fracturability*), sedangkan parameter pada uji sensoris adalah sifat tekstur (lembut, berpasir, sangat berpasir), rasa (asin, tawar, asin, pahit), bau (langu, bau gurih, tidak berbau). Hasil penelitian menunjukkan, Perlakuan enzimatik, homogenisasi dan suhu dapat digunakan untuk mengatur ukuran partikel protein keju kacang komak dan mempengaruhi sifat sensorisnya. Perlakuan yang menghasilkan sifat tekstur lembut cenderung menampilkan rasa gurih yaitu pada perlakuan 7.50 dan 11.70, sedangkan pada sifat bau, secara umum bau keju masih berbau langu, meskipun pada beberapa perlakuan juga menampilkan bau gurih. Dengan demikian, ukuran partikel protein hingga 100 µm memberi persepsi lembut, sedangkan ukuran partikel di atas itu memberikan persepsi tekstur yang kasar dan berpasir.

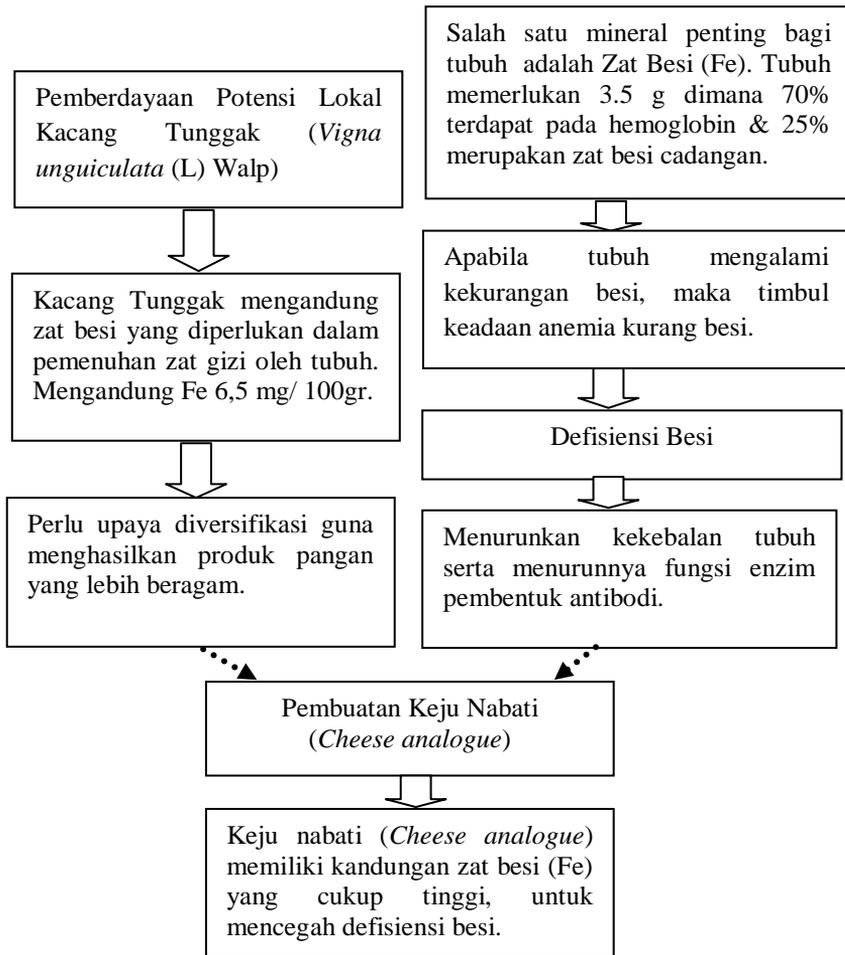
3. Penelitian yang dilakukan oleh Fuji Astuti Febria mahasiswa Bidang Khusus Mikrobiologi Program Studi Biologi Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung, pada tahun 2001 yang berjudul : “Pembuatan Keju (*Soycheese*) Sebagai Produk Alternatif Pengolahan Kedelai (*Glycine Max L. Merr.*) Dengan Menggunakan Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* Dan *Streptococcus lactis*”. Penelitian ini menggunakan kedelai (*Glycine max L. Merr*) sebagai sumber protein nabati yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan keju dan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus lactis*, baik sebagai kultur tunggal maupun kultur campur telah dilakukan. Tujuan penelitian adalah untuk menemukan kondisi optimum dalam pembuatan keju baik terhadap suhu, jumlah nokulum, penggaraman, pemeraman, dan untuk mendapatkan keju dengan cita rasa yang dapat diterima oleh masyarakat sebagai konsumen. Penelitian diawali dengan optimasi suhu dengan variasi 35°C, 40°C, 45°C, 50°C untuk *Lactobacillus bulgaricus* dan 30°C, 35°C, 40°C untuk *Streptococcus lactis* serta optimasi jumlah inokulum dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20%, kemudian proses pembuatan keju menggunakan suhu dan jumlah inokulum optimum. Hasil optimasi menunjukkan bahwa suhu terbaik untuk bakteri *Lactobacillus bulgaricus* adalah 45°C, sedangkan untuk *Streptococcus lactis* adalah 35°C. Jumlah inokulum optimum adalah 15% C/o). Kadar garam terbaik yang digunakan adalah

2% dengan suhu pemeraman 35°C selama dua minggu. Penambahan bumbu ke dalam dadih pada saat pengolahan bertujuan untuk mendapatkan keju dengan cita rasa tertentu. Percobaan dibagi dalam dua kelompok yaitu tanpa pemberian bumbu dan dengan pemberian bumbu jinten. Hasil uji organoleptik keju kedelai dengan pemberian bumbu jinten berpredikat kurang disukai sedangkan keju kedelai tanpa pemberian bumbu berpredikat sangat disukai, disukai dan cukup disukai untuk masing-masing kriteria tekstur, warna, rasa dan aroma.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada bahan dasar pembuatan keju, yaitu menggunakan kacang tunggak dengan varietas *clay* yang berbentuk seperti ginjal dan berwarna coklat gelap yang menjadi potensi lokal di daerah purwodadi, kemudian penelitian yang dilakukan oleh Endah Retno, Mujiono, dan Fuji Astutik hanya sebatas pengujian kandungan protein, sedangkan penelitian ini menguji kandungan zat besi pada keju yang dihasilkan. Penelitian yang akan dilakukan menggunakan kacang tunggak yang mengandung zat besi sebesar 6,5 mg per 100 gram kacang tunggak dengan menggunakan 1 jenis bakteri, volume strater, dan waktu inkubasi yang bervariasi. Jenis bakterinya yang digunakan adalah *Lactobacillus bulgaricus* dengan volume starter 60,70, 80,90, dan 100 mL dan waktu inkubasi 60 ,90, 120, 150, dan 180 menit. Penelitian yang ini juga ditujukan untuk mengurangi

defisiensi gizi besi serta meningkatkan nilai ekonomis dari kacang tunggak tersebut, melihat pemanfaatan kacang tunggak yang masih minim dan harga rendah karena sebelumnya belum pernah ada produk keju dari kacang tunggak.

### C. Kerangka Berpikir



#### D. Rumusan Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah penelitian, yang kebenarannya masih harus diuji secara empiris.<sup>40</sup>

H<sub>a</sub> : Terdapat kandungan zat besi pada keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) untuk mengembangkan potensi lokal.

H<sub>0</sub> : Tidak terdapat kandungan zat besi pada keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) untuk mengembangkan potensi lokal.

---

<sup>40</sup> Sumardi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2004), hlm. 21.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen laboratorium. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.<sup>41</sup>

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian atau pengumpulan data di mulai pada tanggal 9 Maret s.d 4 Juni 2015. Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu:

1. Laboratorium Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang untuk pembuatan keju.
2. Laboratorium Kimia Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang untuk uji kadar zat besi menggunakan metode spektrofotometer Visibel.

#### **C. Variabel dan Indikator Penelitian**

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang terbentuk dan ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya.

---

<sup>41</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm. 107

Hatch dan Farhady mengatakan bahwa, secara teoritis variabel dapat didefinisikan sebagai atribut seseorang, atau objek yang mempunyai “variasi” antara satu orang dengan yang lain atau satu objek dengan objek yang lain. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi variabel independen, variabel dependen dan variabel kontrol.

1. Variabel independen atau variabel bebas dalam penelitian ini adalah “Volume Starter”, dan “Waktu Inkubasi” sebagai berikut:

Tabel 3.1 Variasi volume starter dan waktu inkubasi

Volume Starter	Konsentrasi	Waktu Inkubasi	Waktu
A1	60 mL	B1	60 menit
A2	70 mL	B2	90 menit
A3	80mL	B3	120 menit
A4	90mL	B4	150 menit
A5	100mL	B5	180 menit

2. Variabel dependen atau variabel terikat dalam penelitian ini adalah “Zat Besi (Fe)”.
3. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan suhu 45°C.

Tabel 3.2 berikut menunjukkan rancangan percobaan penelitian.

Tabel 3.2. Rancangan percobaan

Jenis bakteri	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>				
Volume starter (ml)	60	70	80	90	100
Waktu inkubasi (menit)					
60	(60,60)	(60,70)	(60,80)	(60,90)	(60,100)
90	(90,60)	(90,70)	(90,80)	(90,90)	(90,100)
120	(120,60)	(120,70)	(120,80)	(120,90)	(120,100)
150	(150,60)	(150,70)	(150,80)	(150,90)	(150,100)
180	(180,60)	(180,70)	(180,80)	(180,90)	(180,100)

#### D. Teknik Pengumpulan Data Penelitian

##### 1. Alat Dan Bahan

Alat:

- a) Blender
- b) Pengepres
- c) Lemari es
- d) Penangas
- e) Kain saring
- f) Kertas saring
- g) Gelas ukur
- h) Pipet tetes
- i) Pipet volum
- j) Micro pipet

- k) Kuvet
- l) Termometer
- m) Gelas beker
- n) Erlenmeyer
- o) Pengaduk
- p) Labu ukur
- q) Gelas ukur
- r) Tabung reaksi
- s) Satu set alat spektrofotometer visibel

Bahan:

- a) Kacang tunggak
- b) Susu skim
- c) Mikrobial Rennet
- d) Garam
- e) Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*
- f) Asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) pekat
- g) Asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ )
- h) Asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_2$ ) pekat
- i) Kalium persulfat ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ )
- j) Kalium tiosianat ( $\text{KSCN}$ )
- k) Kristal besi (II) amonium sulfat [ $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ]
- l) Aquades

## 2. Cara Kerja

### a. Pembuatan Keju Susu Kacang Tunggak

Pembuatan susu kacang tunggak:

- a) Biji kacang tunggak varietas *clay* dipilih dengan kualitas bagus
- b) Ditimbang sebanyak 150 gram
- c) Dicuci sampai bersih dan direndam selama 12 jam
- d) Diangkat dan ditiriskan
- e) Ditambahkan air sebanyak 1500mL dan dimasak selama 15 menit (hingga matang)
- f) Diblender sampai benar-benar halus (15menit).
- g) Bubur biji kacang tunggak disaring dengan kain saring
- h) Dihasilkan susu kacang tunggak

Pembuatan keju kacang tunggak:

- 1) Disiapkan medium cair susu skim dengan volume 60, 70, 80, 90, dan 100 mL dalam gelas beker.
- 2) Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 10% dari volume susu skim dan dimasukkan kedalam masing-masing susu skim.
- 3) Ditambahkan susu kacang tunggak sebanyak 500 mL dan ditambahkan rennet sebanyak 0,1%.
- 4) Diinkubasi pada suhu 45°C dalam waktu 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit.
- 5) Gumpalan yang terbentuk disaring dan ditiriskan selama 1 jam.

- 6) Ditambahkan garam dapur sebanyak 1% dan diaduk.
  - 7) Ditiriskan selama 1 jam.
  - 8) Dipres hingga tidak ada air yang terbawa dan dicetak dalam cup aluminium foil.
  - 9) Untuk 5 keju terberat dilakukan analisis kadar zat besi.
- b. Pengujian

Analisa zat besi dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri Visibel.

- a) Pengabuan Kering
  - a) Sebanyak 10 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselin.
  - b) Sampel diarang dengan cara dipanaskan dengan kompor listrik.
  - c) Setelah menjadi arang, sampel diabukan dalam alat pengabuan dalam 1 hari atau 24 jam.
  - d) Setelah menjadi abu, sampel diencerkan dalam labu ukur 50 mL atau 100 mL.<sup>42</sup>
- 2) Pengenceran sampel
  1. Sampel yang sudah menjadi abu ditambahkan aquades.
  2. Kemudian diencerkan dalam labu ukur 50 mL untuk sampel 1-6 dan 100 mL untuk sampel 7-10.
  3. Diberi label pada sampel yang sudah diencerkan yaitu : 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

---

<sup>42</sup> Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisis Makanan*, hlm. 204.

- 3) Pembuatan larutan pereaksi kalium persulfat ( $K_2S_2O_8$ ) jenuh.

Kalium persulfat ( $K_2S_2O_8$ ) sebanyak 7 gram dilarutkan dengan 100 mL air bebas besi. Larutan dicampur hingga homogen. Larutan kalium persulfat ( $K_2S_2O_8$ ) jenuh sebelum digunakan dikocok dan disimpan di dalam lemari es.

- 4) Pembuatan larutan pereaksi kalium tiosianat (KSCN) 3N.
- kalium tiosianat (KSCN) sebanyak 146 gram dilarutkan dengan sejumlah aquades.
  - Larutan kalium tiosianat (KSCN) ditambahkan 20 mL aseton untuk meningkatkan daya simpan dan diencerkan dengan aquades sampai 500,0 mL.
- 5) Pembuatan larutan baku besi
- Larutan baku besi (0,1 mg Fe/mL) disiapkan dengan melarutkan 0,702 gram kristal besi (II) amonium sulfat [ $FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ ] dalam 100 mL aquades.
  - Larutan kemudian ditambahkan 5 mL asam sulfat pekat.
  - Larutan dipanaskan sebentar dan ditambahkan kalium permanganat pekat tetes demi tetes sampai menghasilkan warna yang tetap.
  - Larutan dipindahkan ke dalam labu takar 1 L.
  - Larutan diencerkan sampai tanda batas.

- 6) Penetapan kurva baku
- a) Larutan baku besi diambil sebanyak 5.0 mL, kemudian masing-masing dimasukkan kedalam labu takar 50 mL.
  - b) Larutan diencerkan sampai tanda batas.
  - c) Diambil larutan sebanyak 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, dan 3.0 mL, kemudian masing-masing dimasukkan kedalam tabung reaksi
  - d) Ditambahkan 0.5 mL asam sulfat pekat, 1 mL kalium persulfat, 2 mL kalium tiosianat dan diencerkan sampai tanda batas dan ditambahkan aquades sampai volume 7.0 mL.
  - e) Diukur pada panjang gelombang 480 nm.
  - f) Kurva baku dibuat dengan menghubungkan antara konsentrasi akhir larutan baku besi (x) dengan absorbansinya (y).
- 7) Penetapan sampel
1. Abu yang diperoleh dari pengabuan kering, diambil sebanyak 1,5 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi.
  2. Ditambahkan dengan 0,5 ml asam sulfat pekat, 1 mL kalium persulfat, 2 mL kalium tiosianat dan ditambahkan dengan 2 mL aquades.
  3. Diukur pada panjang gelombang 480 nm

4. Kadar besi (III) total dalam sampel dengan menggunakan persamaan baku yang diperoleh.<sup>43</sup>

Tabel 3.3 Rancangan analisis zat Besi

	Blangko	Larutan Standar					Sampel 1-10
		S1	S2	S3	S4	S5	
Baku Fe	-	1.0mL	1.5mL	2.0mL	2.5mL	3.0mL	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,5mL	0.5mL	0.5mL	0.5mL	0.5mL	0.5mL	0.5mL
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	1.0mL	1.0mL	1.0mL	1.0mL	1.0mL	1.0mL	1.0mL
KSCN	2.0mL	2.0mL	2.0mL	2.0mL	2.0mL	2.0mL	2.0mL
Sampel	-	-	-	-	-	-	1.5mL
Aquadess	3.5mL	2.5mL	2.0mL	1.5mL	1.0mL	0.5mL	2.0mL
V total	7.0mL	7.0mL	7.0mL	7.0mL	7.0mL	7.0mL	7.0mL

### E. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melalui beberapa tahapan yaitu:

#### 1. Pembuatan Kurva Standar

Langkah pertama dilakukan dalam analisis kuantitatif zat besi dengan menggunakan spektrofotometri UV Visibel adalah dengan membuat kurva standar. Pembuatan kurva standar dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dan absorbansi darizat besi standar. Sehingga ketika absorbansi sampel diketahui maka kadar zat besi dari sampel tersebut dapat diketahui dengan cara menghitung

---

<sup>43</sup> Abdul Rohman dan Sumantri, *Analisi Makanan*, hlm. 220-221.

dengan mensubstitusikan ke persamaan kurva standar  $Y = aX + b$ .

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan cara menghitung terlebih dahulu kemungkinan kadar zat besi yang terkandung dalam sampel dan menentukan konsentrasi sampel terkecil yang dianalisis. Selanjutnya menentukan variasi sampel dengan konsentrasi 10, 15, 20, 25 dan 30  $\mu\text{g/mL}$ . Absorbansi yang diperoleh dari masing-masing konsentrasi tersebut kemudian dianalisis dengan cara membuat kurva larutan standar, sehingga dapat diperoleh garis regresi linear yang dibuat grafik konsentrasi (X) dan absorbansi (Y).

## 2. Penentuan Kadar Zat Besi

Penentuan kadar zat besi dalam sampel dengan cara mensubstitusikan absorbansi sampel kedalam persamaan garis regresi  $Y = aX + b$  yang diperoleh larutan standar. Setelah diperoleh larutan standar kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut:<sup>44</sup>

$$\text{Fe mg\%} = \frac{X \times F_p \times 100}{\text{Berat Sampel} \times 100}$$

Keterangan:

X = Konsentrasi Sampel

Fp = Faktor Pengenceran

---

<sup>44</sup> Eny Winaryati dan Joko Teguh Isworo, *Buku Panduan Praktikum Kimia Makanan*, (Semarang: FIKES UNIMUS, 2014), hlm. 99.

## BAB IV

### DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

#### A. Deskripsi Data

##### 1. Pembuatan Keju

Hasil penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, diperoleh berat keju dalam gram yang disajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Keju nabati kacang tunggak (gram)

Waktu inkubasi (menit)	Volume Starter (ml)				
	60	70	80	90	100
60	63,66	67,04	69,45	72,43	74,06
	62,41	66,13	67,24	69,04	72,34
90	65,71	68,42	71,26	74,06	75,24
	64,83	66,32	71,01	72,35	73,12
120	66,19	65,85	72,53	76,21	79,94
	63,15	64,71	70,32	74,25	73,15
150	79,97	82,36	83,42	84,8	87,78
	63,74	59,06	69,21	63,05	61,23
180	82,09	79,97	84,93	87,78	88,5
	64,21	62,37	70,09	71,23	73,42

Berat keju nabati kacang tunggak yang telah dihasilkan kemudian dihitung rata-ratanya dengan menggunakan rumus:

$$X = \frac{X_1 + X_2}{n}$$

Hasil dari perhitungan disajikan dalam Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Berat rata-rata keju yang dihasilkan (gram)

Waktu Inkubasi (Menit)	Volume Starter (mL)				
	60	70	80	90	100
60	63.035	66.585	68.345	70.735	73.2
90	65.27	67.37	71.135	73.205	74.18
120	64.67	65.28	71.425	75.23	<b>76.545</b>
150	71.855	70.71	<b>76.315</b>	73.925	74.505
180	73.15	71.17	<b>77.51</b>	<b>79.505</b>	<b>80.96</b>

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui rata-rata 5 keju terberat yaitu, 80.96g (100mL/180menit), 79.505g (90mL/180menit), 77.51g (80mL/180menit), 76.545g (100mL/120menit), dan 76.315g (100mL/180menit), kemudian dipilih untuk analisis kadar zat besi.

## 2. Pengujian Kadar Zat Besi

Analisis kadar zat besi menggunakan Spektrofotometri Visible dengan metode tiosianat yaitu dengan mengubah zat besi dari bentuk fero menjadi feri dengan menggunakan oksidator.

Hasil pengukuran absorbansi larutan standar dan larutan sampel dengan panjang gelombang 480 nm disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3  
Absorbansi larutan standar dan larutan sampel

No		Absorbansi		Rata-rata
1	Blanko	0,000	0,000	0,000
2	Standar 1	0,097	0,097	0,097
3	Standar 2	0,140	0,140	0,140
4	Standar 3	0,206	0,206	0,206
5	Standar 4	0,268	0,268	0,268
6	Standar 5	0,298	0,298	0,298
7	Sampel 1	0,095	0,095	0,095
8	Sampel 2	0,102	0,102	0,102
9	Sampel 3	0,121	0,121	0,121
10	Sampel 4	0,074	0,073	0,0735
11	Sampel 5	0,082	0,082	0,082
12	Sampel 6	0,089	0,089	0,089
13	Sampel 7	0,043	0,043	0,043
14	Sampel 8	0,052	0,052	0,052
15	Sampel 9	0,030	0,030	0,030
16	Sampel 10	0,035	0,035	0,035

Perhitungan pengujian kadar zat besi dilakukan dengan cara mensubstitusikan nilai x (konsentrasi) dan y (absorbansi) pada sampel, sehingga diperoleh garis regresi dengan rumus berikut.<sup>38</sup>

$$Y = aX + b \text{ (persamaan 4.1)}$$

a dan b pada persamaan 4.1 dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$a = \frac{(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad b = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

---

<sup>38</sup>Sudjana, *Metoda Statistika*, (Bandung: Tarsito, 1996) hlm. 315.

Kadar (konsentrasi) sampel dihitung dengan cara mensubstitusikan nilai y, sampel 1 diperoleh kadar zat besi dengan perhitungan sebagai berikut:

$$y = 0.0106x - 0.0102$$

$$0.095 = 0.0106x - 0.0102$$

$$0.095 + 0.0102 = 0.0106x$$

$$0.1052 = 0.0106x$$

$$x = 9.924528301$$

Tabel 4.4 Hasil perhitungan kadar Fe

Sampel	Kadar Fe	Sampel	Kadar Fe
1	9.924528301	6	9.358490566
2	10.5849056604	7	5.0188679245
3	13.320754717	8	6.0566037736
4	7.8962264151	9	3.7924528302
5	8.6981132075	10	4.2641509434

Menghitung kadar Fe mg% dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Fe mg\%} = \frac{X \times Fp \times 1 \times 100}{\text{Berat Sampel} \times 100}$$

$$\text{Fe mg\%} = \frac{9.924528301 \times 50 \div 1.5 \times 1 \times 100}{10 \times 100}$$

$$\text{Fe mg\%} = 3.308$$

Tabel 4.5 Hasil perhitungan kadar Fe mg%

Sampel	Kadar Fe mg%	Sampel	Kadar Fe mg%
1	3.308	6	3.119
2	3.528	7	3.346
3	4.440	8	4.038
4	2.632	9	2.528
5	2.899	10	2.843

Kemudian menghitung rata-ratanya untuk sampel 1 dan 6, sampel 2 dan 7, sampel 3 dan 8, sampel 4 dan 9, sampel 5 dan 10 sehingga didapat kadar zat besi rata-rata dengan rumus:

$$X = \frac{X_1 + X_2}{n}$$

$$X = \frac{3.308 + 3.119}{2}$$

$$X = 3.214$$

Begitupula untuk sampel 2 dan 7 seterusnya, analog dengan perhitungan sampel 1 dan 6 Sehingga kadar Fe sampel 1, sampel 2, sampel 3, sampel 4, sampel 5, secara berturut-turut sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil perhitungan rata-rata kadar Fe

Sampel	Rata-rata kadar Fe
1	3.214
2	3,437
3	4.239
4	2.580
5	2.871

## B. Analisis Data

### 1. Pembuatan Keju Nabati Kacang Tunggak

Pemanfaatan kacang-kacangan lokal sebagai bahan baku pembuatan keju memiliki peluang cukup besar, salah satunya adalah kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp). Terdapat berbagai jenis kacang tunggak yang tumbuh di beberapa wilayah Purwodadi Grobogan, salah satunya yang digunakan dalam

penelitian ini adalah varietas *clay* yang berbentuk seperti ginjal dan berwarna coklat gelap. Kacang tunggak tergolong tanaman bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Penggunaan kacang tunggak masih terbatas untuk sayuran segar (daun muda dan polong muda), biji kering (campuran gudeg dan lodeh), dan lauk pauk saja sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti susu dalam pembuatan keju nabati. Nilai gizi yang tinggi dan harga yang relatif murah menjadikan kacang tunggak dapat dijadikan sebagai bahan makanan yang mengandung sumber zat besi tinggi dalam mencukupi kebutuhan gizi masyarakat.

Keju vegetarian (*cheese analogue*) merupakan sinonim dari keju nabati yaitu produk yang dibuat dari campuran protein atau lemak non-susu menghasilkan produk mirip keju untuk kebutuhan tertentu. Keju vegetarian memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan keju pada umumnya yang terbuat dari susu sapi, yaitu harga yang lebih murah dan produksi yang lebih mudah. Keju nabati ini biasanya terbuat dari berbagai kacang-kacangan seperti kedelai. Namun, tekstur pada keju yang terbuat dari kedelai cenderung lunak dan berpasir karena tingginya serat biji kacang kedelai. Selain kedelai masih banyak jenis kacang-kacangan yang dapat dijadikan keju nabati, salah satunya adalah kacang tunggak.

Pembuatan keju nabati kacang tunggak diawali dengan pembuatan susu kacang tunggak terlebih dahulu, kemudian susu yang telah dibuat dijadikan satu dalam satu wadah dan diaduk

supaya homogen. Starter yang digunakan dalam pembuatan keju nabati kacang tunggak yaitu bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dengan medium cair susu skim. Susu skim adalah produk susu cair yang sebagian besar lemaknya telah dihilangkan yang berfungsi sebagai media pertumbuhan bakteri. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dapat tumbuh dan berkembang pada suhu 37-45°C, sehingga susu skim yang digunakan harus panas sampai suhu sekitar 37-45°C. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dipilih karena menghasilkan asam laktat yang baik dan memberikan cita rasa asam yang segar pada keju, serta membantu terjadinya proses koagulasi atau penggumpalan dan menghasilkan tekstur spesifik selama pembuatan keju. Pembentukan asam akan menghasilkan pH rendah dari keju segar yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen dan bakteri pembusuk, sehingga bersifat mengawetkan produk keju nabati kacang tunggak. Bakteri ini juga menghasilkan senyawa-senyawa aroma dan cita rasa yang berpengaruh terhadap rasa keju yang dihasilkan.<sup>39</sup>

Dalam pembuatan keju nabati kacang tunggak juga ditambahkan rennet. Rennet merupakan zat yang digunakan untuk menggumpalkan susu pada proses awal pembuatan keju. Ada 3 jenis rennet yang umum digunakan dalam pembuatan keju yaitu rennet hewan, rennet tanaman, dan microbial rennet.

---

<sup>39</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, hlm. 161.

Microbial rennet merupakan enzim yang digunakan dalam pembuatan keju nabati kacang tunggak yang dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme cendawan *Rhizomucor meihei* yang merupakan sejenis *fungi*.<sup>40</sup> Rennet ini dipilih karena keju yang dihasilkan dari penambahan rennet mucor meihei mempunyai kadar kolestrol yang rendah, hal ini sejalan dengan keju nabati kacang tunggak yang memiliki kadar kolestrol rendah. Anang Mohamad legowo berpendapat bahwa keju yang menggunakan bahan penggumpal mucor meihei sebesar 0.5% selama pemeraman 30 hari mempunyai kadar kolestrol terendah (27.87 mg/100 g).<sup>41</sup>

Dalam pemuatan keju nabati kacang tunggak juga dilakukan penggaraman. Tujuan dari penggaraman ini adalah untuk menghasilkan rasa keju yang khas (sedikit asin), menunjang pembentukan tekstur, mempengaruhi kenampakan keju, mengontrol fermentasi asam laktat, dan mencegah pertumbuhan mikroba pembusuk.<sup>42</sup>

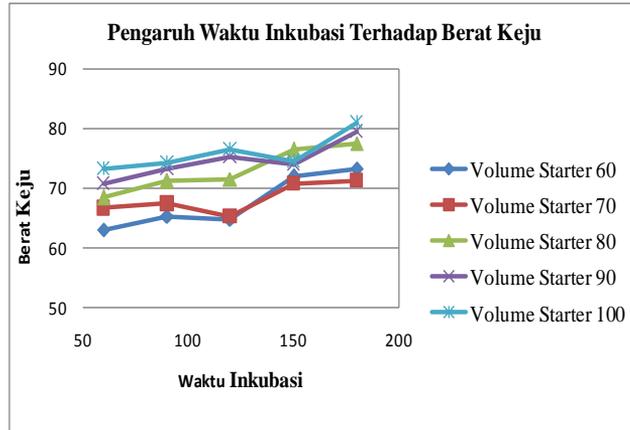
---

<sup>40</sup> Ida Lashora Hutagalung, "Pengujian Level Enzim Rennet, Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Kimia Keju dari Susu Kerbau Murrah", *Skripsi*, (Medan: Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, 2008), hlm. 24-25.

<sup>41</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, hlm. 164.

<sup>42</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, hlm. 169.

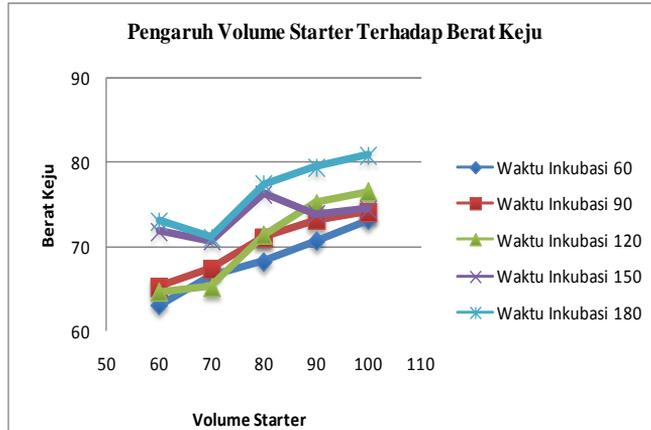
Hasil berat keju nabati yang diperoleh disajikan pada Grafik 4.1 yang menunjukkan pengaruh waktu inkubasi terhadap berat keju.



Grafik 4.1 Pengaruh waktu inkubasi terhadap berat keju.

Dari Grafik 4.1 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu inkubasi maka bakteri penghasil asam laktat yang tumbuh semakin banyak pula keju yang dihasilkan. Keju terberat diperoleh pada waktu inkubasi 180 menit karena pada waktu inkubasi tersebut berat keju yang dihasilkan paling banyak, karena lamanya waktu inkubasi akan berpengaruh pada berat keju.

Hasil berat keju nabati yang diperoleh disajikan pada Grafik 4.2 yang menunjukkan pengaruh volume starter terhadap berat keju.



Grafik 4.2 Pengaruh volume starter terhadap berat keju.

Dari Grafik 4.2 dapat diketahui bahwa berat keju optimum dihasilkan pada volume starter 100mL. Hal ini dikarenakan volume starter berpengaruh pada berat keju. Semakin banyak volume starter yang digunakan, maka semakin banyak pula keju yang dihasilkan. Hal ini juga dipertegas oleh penelitian Endah Retno dkk yang menunjukkan bahwa berat keju dipengaruhi oleh waktu inkubasi dan volume starter.<sup>43</sup>

## 2. Pengujian Kadar Zat Besi Keju Nabati Kacang Tunggak

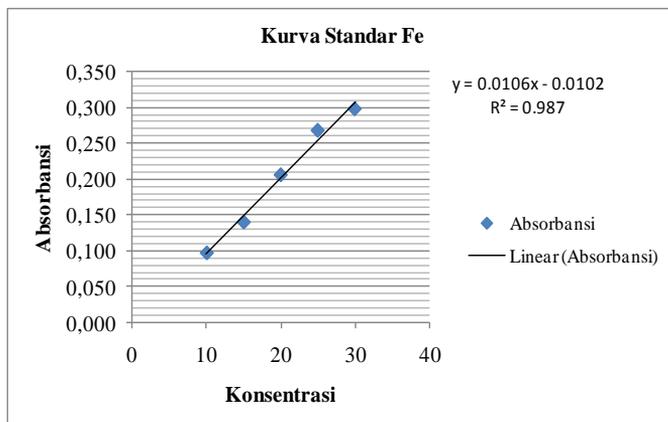
Analisa kadar zat besi pada kacang tunggak diuji dengan menggunakan Spektrofometri UV Visibel dengan metode tiosianat yaitu dengan mengubah zat besi dari bentuk fero menjadi feri dengan menggunakan oksidator. Untuk menetapkan

---

<sup>43</sup> Endah Retno, dkk, "Pembuatan Keju dari Susu Kacang Hijau dengan Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus*", *Jurnal*, (Surakarta: Tehnik Kimia Fakultas Tehnik Universitas Negeri Surakarta, 2014), hlm. 61.

kadar besi total maka semua besi (II) atau fero diubah menjadi besi (III) atau feri.

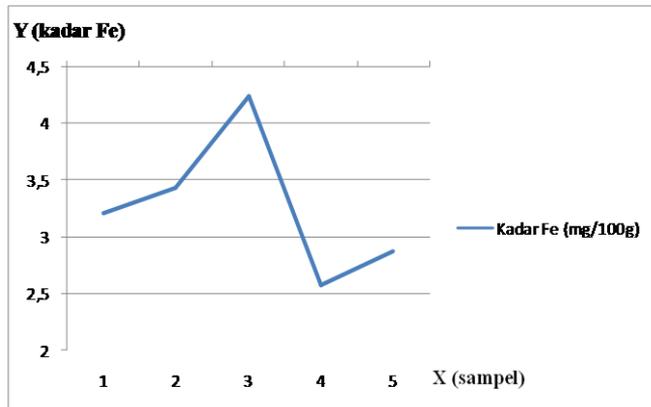
Setiap pengukuran panjang gelombang terlebih dahulu diukur larutan blanko dengan persen transmitansi 100%. Larutan blanko hanya berisi aquades, asam sulfat, larutan kalium persulfat, dan larutan kalium tiosianat fenantrolin. Pembuatan kurva baku standar digunakan untuk memudahkan perhitungan kadar Fe dalam keju nabati kacang tunggak menggunakan perbandingan regresi linier. Pembuatan larutan baku dengan menggunakan konsentrasi 10, 15, 20, 25, dan 30  $\mu\text{g}$ . Pengukuran absorbansi untuk larutan standar Fe dan absorbansi keju nabati kacang tunggak diukur pada  $\lambda_{\text{max}} = 480 \text{ nm}$ . Nilai absorbansi diplotkan terhadap konsentrasi sehingga terbentuk kurva kalibrasi dan didapatkan persamaan linier. Berikut merupakan kurva kalibrasi larutan standar Fe yang disajikan pada Grafik 4.3.



Grafik 4.3 Grafik kurva kalibrasi standar

Dari Grafik 4.3 dapat dilihat bahwa konsentrasi berbanding lurus dengan nilai absorbansi. Hal ini menyebabkan pada konsentrasi yang tinggi, jarak antar partikel zat menjadi sangat rapat, yang akan mempengaruhi distribusi muatan, dan mengubah cara molekul melakukan serapan. Oleh karena itu terkadang pada konsentrasi terlalu tinggi kurva tidak linier. Nilai regresi yang didapatkan 0,987 menunjukkan bahwa data absorbansi yang diperoleh mendekati satu (1) yang berarti telah memenuhi persamaan regresi linier dari Hukum Lambert Beer

Pengukuran absorbansi untuk keju nabat kacang tunggak dilakukan secara duplo. Nilai absorbansi yang diperoleh kemudian di masukkan ke dalam persamaan garis regresi linear, sehingga dapat diketahui kadar (konsentrasi) sampel dengan cara mensubstitusikan nilai y, sehingga didapat kadar Fe pada keju kacang tunggak yang disajikan dalam Grafik 4.4.



Grafik 4.4 Kandungan Zat Besi dalam keju nabati kacang tunggak

Dari Grafik 4.4 dapat diketahui kandungan zat besi masing-masing sampel, sampel 1 = 3,214 mg, sampel 2 = 3,437 mg, sampel 3 = 4,239 mg, sampel 4 = 2,580 mg, dan sampel 5 = 2,871 mg.

Keju terberat memiliki kandungan zat besi yang memenuhi standar keju komersial sebesar 3.214 mg, dibanding keju yang terbuat dari susu sapi yang hanya memiliki kandungan zat besi sebesar 2 mg<sup>44</sup>. Keju nabati kacang tunggak dapat memberikan sumbangsih kepada masyarakat untuk menanggulangi anemia gizi besi jika dikombinasikan dengan makanan lain, seperti makanan yang mengandung asam askorbat sehingga meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh.<sup>45</sup>

Berdasarkan hasil penelitian, keju nabati kacang tunggak juga dapat dikembangkan dalam skala industri karena kadar zat besi yang memenuhi standar keju pada umumnya. Pembuatan keju kacang tunggak dapat mengembangkan potensi lokal salah satunya di daerah Purwodadi Grobogan, dengan memanfaatkan kacang tunggak sebagai produk bernilai jual tinggi untuk meningkatkan daya tarik kacang-kacangan dan meningkatkan minat masyarakat agar lebih banyak mengkonsumsinya.

---

<sup>44</sup> Anonim, "Isi Kandungan Gizi Keju - Komposisi Nutrisi Bahan Makanan", [http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-keju\\_komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html](http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-keju_komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html), diakses 12 Juli 2015.

<sup>45</sup> Anonim, <http://digilib.unimed.ac.id/public/UNIMED-Research-24728-BAB%20II.pdf>, diakses pada 12 Juli 2015.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Peneliti menyadari bahwa hasil penelitian yang telah dilakukan secara optimal pasti terdapat keterbatasan. Adapun keterbatasan-keterbatasan yang dialami peneliti adalah sebagai berikut:

#### **1. Keterbatasan waktu penelitian**

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti terkendala oleh waktu yang sangat terbatas, karena peneliti hanya memiliki waktu sesuai keperluan dan harus menyesuaikan dengan jadwal kegiatan praktikum di laboratorium agar tidak berbenturan dan mengganggu praktikum yang sudah ada baik di laboratorium kimia UIN Walisongo Semarang maupun di laboratorium kimia Universitas Muhammadiyah Semarang.

#### **2. Keterbatasan tempat penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat berbeda yaitu di laboratorium kimia UIN Walisongo Semarang dan laboratorium Universitas Muhammadiyah Semarang. Hal tersebut dilakukan karena beberapa faktor yang menyebabkan penelitian tidak dapat difokuskan di satu tempat, yaitu dikarenakan keterbatasan alat dan bahan yang tersedia di laboratorium kimia UIN Walisongo Semarang.

#### **3. Keterbatasan alat dan bahan**

Dikarenakan jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sangat banyak dan dilakukan secara duplo, maka diperlukan alat-alat pendukung yang jumlahnya sesuai. Dengan

keterbatasan alat dan bahan yang tersedia di laboratorium maka peneliti harus menyediakannya sendiri ataupun melakukan peminjaman.

#### 4. Keterbatasan biaya

Biaya merupakan salah satu faktor penunjang penelitian karena dalam penelitian ini memerlukan biaya yang tidak sedikit sehingga apabila kekurangan biaya dapat menjadi penghambat dalam proses penelitian.

#### 5. Keterbatasan dalam Objek Penelitian

Penelitian ini terbatas pada bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan enzim rennet *Mucor Meihie*, padahal terdapat beberapa jenis bakteri asam laktat dan enzim lain yang dapat digunakan dalam pembuatan keju.

#### 6. Keterbatasan kemampuan

Dalam melakukan penelitian tidak lepas dari pengetahuan, dengan demikian peneliti menyadari keterbatasan kemampuan khususnya dalam pengetahuan untuk membuat karya ilmiah. Akan tetapi peneliti sudah berusaha semaksimal mungkin untuk melaksanakan penelitian sesuai dengan kemampuan keilmuan serta bimbingan dari dosen pembimbing.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh selama penelitian dapat disimpulkan bahwa:

Keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) memiliki kandungan zat besi yang memenuhi standar keju komersial yang beredar di masyarakat. Keju terberat 80,96g memiliki kandungan zat besi sebesar 3,214mg.

#### **B. Saran**

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan penelitian, maka peneliti mengajukan saran-saran :

1. Penelitian lebih lanjut untuk menggunakan berbagai jenis rennet. Seperti vegetable rennet yang dapat berasal dari enzim bromelein dari nanas atau enzim papain dari pepaya.
2. Penelitian lebih lanjut bisa menggunakan berbagai bakteri seperti *Streptococcus lactis* sehingga menghasilkan cita rasa yang berbeda.

#### **C. Penutup**

Maha suci Allah SWT dan segala puji bagi-Nya atas segala kenikmatan, rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Peneliti menyadari bahwa kajian skripsi ini hanya merupakan sebagian kecil dari pembahasan zat besi dari

keju kacang tunggak. Untuk itu kritik dan saran yang *konstruktif* senantiasa penulis harapkan demi perbaikan selanjutnya

Namun demikian, peneliti tetap berharap semoga karya ilmiah yang sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi peneliti khususnya dan pembaca pada umumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

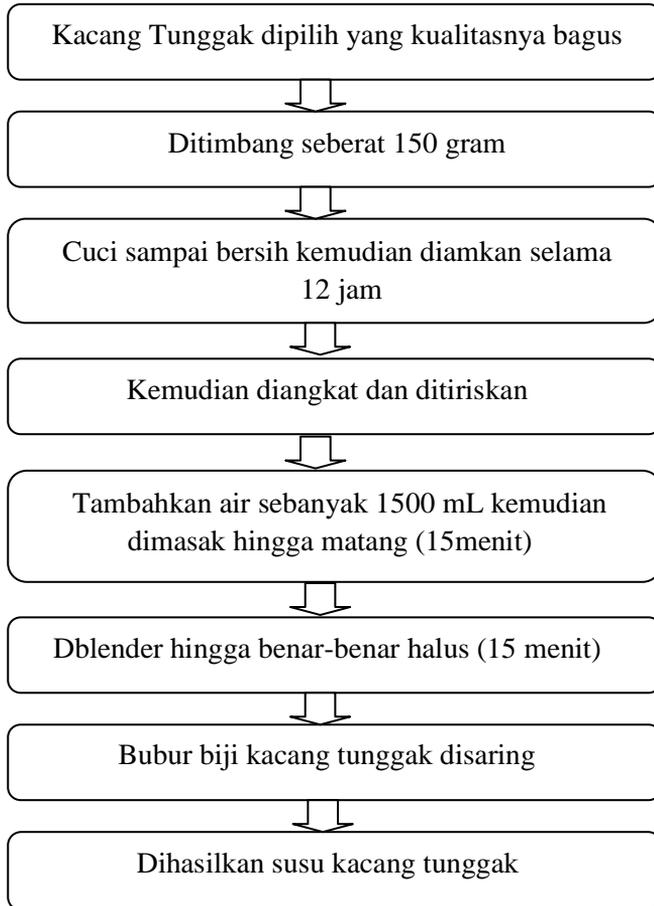
- Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Jakarta: Departemen Agama RI, 2002).
- Anonim, "Isi Kandungan Gizi Keju - Komposisi Nutrisi Bahan Makanan", <http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-keju-komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html>, diakses 12 Juli 2015.
- Anonim, "Penyerapan Zat Besi dalam Tubuh", <http://digilib.Unimed.ac.id/public/UNIMED/2011.pdf>, diakses pada 12 Juli 2015.
- Buckle, K.A, *Ilmu Pangan*, (Jakarta: Univesitas Indonesia, 1987).
- deMan, Jhon M, *Kimia Makanan Edisi Ke-dua*, (Bandung: ITB 1997).
- Dewi, Intan Wahyu Ristisa, "Karakteristik Sensoris, Nilai Gizi Dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kacang Gude (Cajanus Cajan (L.) Millsp.) Dan Tempe Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata (L.) Walp.) Dengan Berbagai Variasi Waktu Fermentasi", *Skripsi*, (Surakarta :Universitas Sebelas Maret, 2010).
- Fachruddin, *Budi Daya Kacang-kacangan*, (Yogyakarta: Kanisius, 2000).
- Firman, Achmad, *Agribisnis Sapi Perah*, (Bandung: Widya Padjajaran, 2010).
- Hardiwiyoto, Soewedo, *Susu, Ikan, Daging dan Telur Edisi ke-dua*, (Yogyakarta: Liberty, 1983).
- Handini, Bulqisia Cindy, dkk, "Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata*)", <http://Slideshare.net/emaerly/kacang-tunggak>, diakses 10 februari 2015.
- Hutagalung, Ida Lashora, "Pengujian Level Enzim Rennet, Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Kimia Keju dari Susu

- Kerbau Murrâh”, *Skripsi*, (Medan: Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, 2008).
- Karyadi, Darwin dan Muhilal, *Kecukupan Gizi yang Dianjurkan* (Jakarta: PT Gramedia, 1985).
- Kementrian Pertanian, *Bahan Sosialisasi Pengembangan Budidaya Kacang Lain*, (Jakarta: Direktorat Budidaya Aneka Kacang Dan Umbi, 2013).
- Legowo, Anang Mohamad, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*, (Semarang : BP UNDIP, 2009).
- Lean, Michael E. J, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2006).
- Marmi, *Gizi dalam Kesehatan Reproduksi*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013).
- Poedjiadi, Anna, *Dasar-dasar Biokimia*, (Jakarta: UI Press, 1994)
- Ratnaningsih, Nani, dkk, Pengaruh Jenis Kacang Tolo; Proses Pembuatan Dan Jenis inokulum Terhadap Perubahan Zat-Zat Gizi Tempe Kacang Tolo, Vol. 14, No.1, April 2009 :97-128.
- Rahmi, Sri Sayekti, dkk, *Karakterisasi Delapan Aksesori Kacang Tunggak (Vigna unguiculata L. Walp) Asal Daerah Istimewa Yogyakarta*, (Yogyakarta: fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, 2014).
- Retno, Endah, dkk, “Pembuatan Keju dari Susu Kacang Hijau dengan Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus*”, *Jurnal*, (Surakarta: Tehnik Kimia Fakultas Tehnik Universitas Negeri Surakarta, 2014).
- Rukmana dan Rahmat Haji, *Kacang Tunggak*, (Yogyakarta: Kanisius, 2000).
- Rohman, Abdul, *Analisis Komponen Makanan*, (yogyakarta: Graha Ilmu, 2013).

- Rohman, Abdul dan Sumantri, *Analisi Makanan*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2007).
- Robert, S. Haris dan Endel Karmas, *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan*, (Bandung : ITB, 1989).
- Sa'adah, Farkhatus, "Pembuatan Cookies Campuran Tepung Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp.) dan Tepung Beras Sebagai Pangan Tambahan Bagi Ibu Hamil", *Skripsi*, (Bogor : IPB, 2009).
- Setyabudhy, Angela Putrihan, dkk, "Mengenali Lebih dalam tentang Food Origin, Food Source, Karakteristik, Standar Quality, Produk dan Manfaat dari Kacang Tunggak (*vigna unguiculata*)", *Jurnal*, (Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata, 2014).
- Suhardjo, dkk, *Pangan, Gizi dan Pertanian*, (Jakarta : UI Press, 1986).
- Subakti, Yazid dan Deri Rizki Anggarani, *Bahan Makanan Terbaik menurut Al-Qur'an dan Sunnah*, (Yogyakarta : Percetakan Galangpress, 2012).
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung : Alfabeta, 2010).
- Trustinah, *Biologi Kacang Tunggak*, (Malang: Balai Penelitian Tanaman Pangan, 1993).
- Utami, Isni, "Hubungan Antara Literatur", [http://digital\\_Hubungan antara\\_literatur.pdf](http://digital_Hubungan_antara_literatur.pdf), diakses 24 Februari 2015.
- Yulneriwarni, dkk, "Fermentasi Keju dari berbagai Jenis Kacang Menggunakan Bakteri Asam Laktat Dari Nenas", *Jurnal*, (Jakarta: Universitas Nasional, 2009).
- Wiryo, *Peningkatan Gizi Bayi dan Ibu Hamil*, (Jakarta: Sagung Seto, 2002).
- Winarno, *Kimia Pangan Dan Gizi*, (Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 2004).

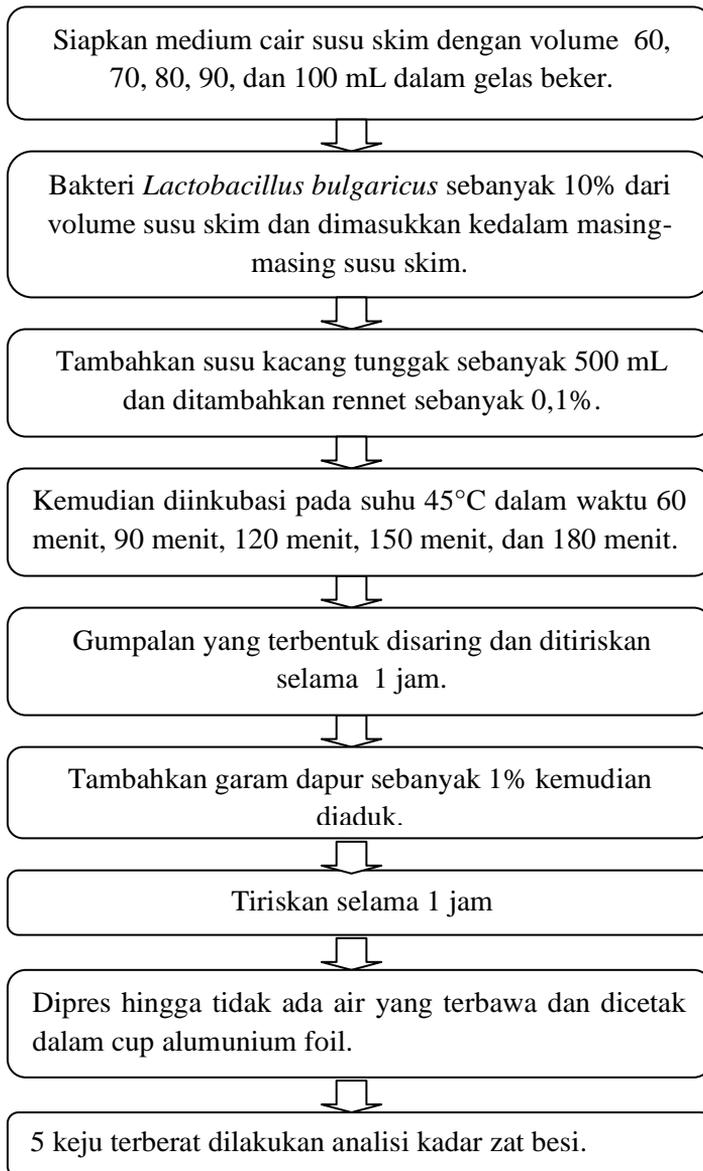
## Lampiran 1

### PROSES PEMBUATAN SUSU KACANG TUNGGAK



## Lampiran 2

### PROSES PEMBUATAN KEJU NABATI KACANG TUNGGAK



Lampiran 3

DATA BERAT KEJU (gram)

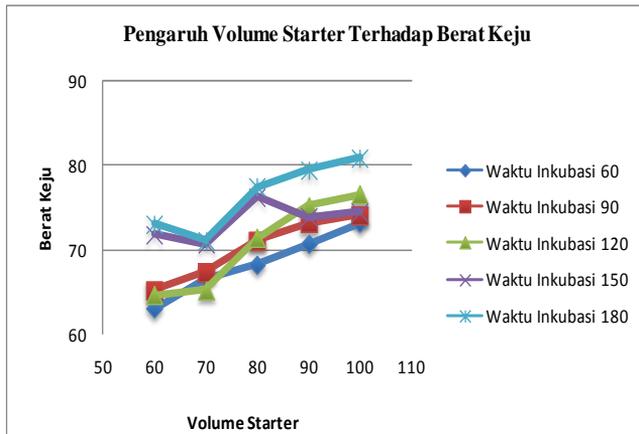
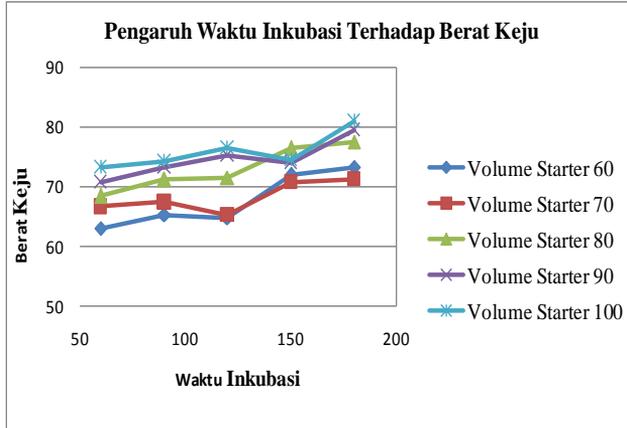
Waktu inkubasi (menit)	Volume Starter (ml)				
	60	70	80	90	100
60	63,66	67,04	69,45	72,43	74,06
	62,41	66,13	67,24	69,04	72,34
90	65,71	68,42	71,26	74,06	75,24
	64,83	66,32	71,01	72,35	73,12
120	66,19	65,85	72,53	76,21	79,94
	63,15	64,71	70,32	74,25	73,15
150	79,97	82,36	83,42	84,8	87,78
	63,74	59,06	69,21	63,05	61,23
180	82,09	79,97	84,93	87,78	88,5
	64,21	62,37	70,09	71,23	73,42

BERAT RATA-RATA KEJU YANG DIHASILKAN (gram)

Waktu Inkubasi (Menit)	Volume Starter (mL)				
	60	70	80	90	100
60	63.035	66.585	68.345	70.735	73.2
90	65.27	67.37	71.135	73.205	74.18
120	64.67	65.28	71.425	75.23	76.545
150	71.855	70.71	76.315	73.925	74.505
180	73.15	71.17	77.51	79.505	80.96

Lampiran 4

GRAFIK PENGARUH VOLUME STARTER DAN WAKTU INKUBASI TERHADAP BERAT KEJU.



Lampiran 5

ABSORBANSI LARUTAN STANDAR  
DAN LARUTAN SAMPEL

No		Absorbansi		Rata-rata
1	Blanko	0,000	0,000	0,000
2	Standar 1	0,097	0,097	0,097
3	Standar 2	0,140	0,140	0,140
4	Standar 3	0,206	0,206	0,206
5	Standar 4	0,268	0,268	0,268
6	Standar 5	0,298	0,298	0,298
7	Sampel 1	0,095	0,095	0,095
8	Sampel 2	0,102	0,102	0,102
9	Sampel 3	0,121	0,121	0,121
10	Sampel 4	0,074	0,073	0,0735
11	Sampel 5	0,082	0,082	0,082
12	Sampel 6	0,089	0,089	0,089
13	Sampel 7	0,043	0,043	0,043
14	Sampel 8	0,052	0,052	0,052
15	Sampel 9	0,030	0,030	0,030
16	Sampel 10	0,035	0,035	0,035

Lampiran 6

ANALISIS REGRESI LINEAR

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	10	0.097	100	0.009409	0.97
2	15	0.14	225	0.0196	2.1
3	20	0.206	400	0.042436	4.12
4	25	0.268	625	0.071824	6.7
5	30	0.298	900	0.088804	8.94
∑	100	1.009	2250	0.232073	22.83

$$a = \frac{(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{5(22.83) - (100)(1.009)}{5(2250) - (100)^2}$$

$$a = \frac{5(22.83) - (100)(1.009)}{5(2250) - (100)^2}$$

$$a = \frac{114.15 - 100.9}{11.250 - 10.000}$$

$$a = \frac{13.25}{1250} = 0.0106$$

$$b = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{1.009(2250) - (100)(22.83)}{5(2250) - (100)^2}$$

$$b = \frac{2270.25 - 2283}{11.250 - 10.000}$$

$$b = \frac{-12.75}{1250} = -0.0102$$

$$Y = aX + b = 0.0106X - 0.0102$$

Mencari nilai R

$$\begin{aligned}\sum xy &= \sum xy \frac{(\sum x)(\sum y)}{N} \\ &= 22.83 \frac{(100)(1.009)}{5} \\ &= 22.83 - 20.18 \\ &= 2.65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum x^2 &= \sum x^2 \frac{(\sum x)^2}{N} \\ &= 2250 \frac{(100)^2}{5} \\ &= 2250 - 2000 \\ &= 250\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum y^2 &= \sum y^2 \frac{(\sum y)^2}{N} \\ &= 0.232073 \frac{(1.009)^2}{5} \\ &= 0.232073 - 0.2036162 \\ &= 0.0284568\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_{xy} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \\ &= \frac{2.65}{\sqrt{250 \times 0.0284568}} \\ &= \frac{2.65}{2.6672457705} \\ &= 0.987\end{aligned}$$

Jadi nilai R yaitu: 0,987

## Lampiran 7

### PERHITUNGAN KADAR ZAT BESI

$$Y = aX + b$$

Contoh : Absorbansi 0.095

$$y = 0.0106x - 0.0102$$

$$0.095 = 0.0106x - 0.0102$$

$$0.095 + 0.0102 = 0.0106x$$

$$0.1052 = 0.0106x$$

$$x = 9.924528301$$

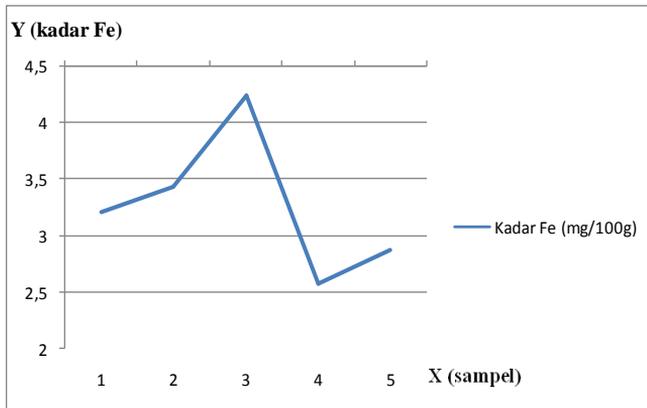
Menghitung kadar Fe dalam Fe mg% :

$$\text{Fe mg\%} = \frac{X \times Fp \times 1 \times 100}{\text{Berat Sampel} \times 100}$$

$$\text{Fe mg\%} = \frac{9.924528301 \times 50 \div 1.5 \times 1 \times 100}{10 \times 100}$$

$$\text{Fe mg\%} = 3.308$$

### Grafik Kadar Zat Besi:



### Keterangan:

Sampel 1 = Kadar Fe 3,2135 mg

Sampel 2 = Kadar Fe 3,437 mg

Sampel 3 = Kadar Fe 4,239 mg

Sampel 4 = Kadar Fe 2,58 mg

Sampel 5 = Kadar Fe 2,871 mg

## Lampiran 8



Sterilisasi Alat



Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus*



Susu Skim & Susu Kacang Tunggak



Pembuatan Keju



Campuran bahan pembuatan keju



Inkubator



Pembuatan Keju



Dadih dan whey



Proses Penyaringan



Gumpalan yang dihasilkan



Keju yang sudah dipadatkan



Keju yang dihasilkan



Pengabuan



Hasil Pengabuan Kering



Pengenceran hasil pengabuan



Spektrofometer UV Visibel



Pengujian Zat Besi



Pengujian Zat Besi

## Lampiran 9



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyen Telp. 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

Semarang, 01 Juni 2015

Nomor : In.06.03/D.1/TL.00/1315/2015  
Lamp : Proposal  
Hal : Mohon Izin Riset  
a.n : Hijroh Rosiatun Annur  
NIM : 113711022

Kepada Yth.:  
Dekan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Semarang  
di Semarang

*Assalamu'alaikum wr. wb*

Diberitahukan dengan hormat bahwa dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa :

Nama : Hijroh Rosiatun Annur  
NIM : 113711022  
Alamat : Ds.Gombong Rt.04/Rw.02, Kec.Belik, Kab.Pemalang  
Judul : **PENGARUH VOLUME STRATER DAN WAKTU INKUBASI  
PADA KADAR ZAT BESI KEJU NABATI KACANG  
TUNGGAK (*Vigna Unguicuata L.Walp*)**

Pembimbing : 1. Ratih Rizqi Nirwana, M.Pd (sebagai pembimbing materi)  
2. Dian Ayuning Tyas, M. Biotech (sebagai pembimbing metode)

Bahwa mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberikan ijin riset pada bulan Juni-Juli 2015.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alakum Wr. Wb.*



Wakil Dekan Bidang Akademik  
Wahyudi, M.Pd  
NIP. 19680314 199503 1001

Tembusan:  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang

## Lampiran 10



LABORATORIUM KIMIA GIZI DAN PANGAN  
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN DAN KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG  
JL. KEDUNGUNDU RAYA NO. 22 SEMARANG  
Telp. (024) 76740231

### SURAT KETERANGAN

Tentang

**PENELITIAN :**

***PENGARUH VOLUME STARTER DAN WAKTU INKUBASI PADA KADAR ZAT BESI  
KEJU NABATI KACANG TUNGGAK ( Vigna unguiculata L. Walp )***

Yang bertanda tangan di bawah ini Laboran Pelaksana Laboratorium Kimia Gizi dan Pangan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang, menerangkan :

Nama : **Hijroh Rosiatun Annur**  
NIM : **113711022**  
Tingkat / Semester : **VIII**  
Fakultas : **S1 Pendidikan Kimia**  
Universitas : **Universitas Islam Negeri Walisongo**

Telah melaksanakan Penelitian *Pengaruh Volume Starter dan waktu Inkubasi Pada Kadar Zat Besi Keju Nabati Kacang Tunggak ( Vigna unguiculata L. Walp )* di Laboratorium Kimia Gizi dan Pangan Fakultas Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang pada 5 Juni 2015.

Surat Keterangan ini diterbitkan atas permintaan yang bersangkutan guna penyelesaian penelitian dan telah di analisa sesuai dengan parameter yang diberikan

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Semarang, 10 Juni 2015

Pelaksana Laboratorium Kimia Gizi dan



## RIWAYAT PENDIDIKAN

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Hijroh Rosiatun Annur
2. Tempat/tanggal lahir : Pemalang, 26 Juni 1993
3. NIM : 113711022
4. Alamat Rumah : Ds.Gombong RT.04/RW.02  
Kec. Belik, Kab. Pemalang.
5. No.HP : 087832189166
6. E-mail : Atunrosi@yahoo.com

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. SD Negeri 01 Gombong
  - b. MTs Rifaiyah Manbaul Anwar Wonosobo
  - c. SMA N 01 Belik
  - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non Formal
  - a. TPQ Miftahul Huda Gunung kembang
  - b. Pondok Pesantren Rifaiyah Manbaul Anwar

Semarang, 18 Agustus 2015

Hijroh Rosiatun Annur  
NIM. 113711022