

**PEMANFAATAN KACANG TUNGGAK  
(*Vigna unguiculata L. Walp*) SEBAGAI BAHAN  
PEMBUATAN KEJU NABATI BERKALSIUM  
TINGGI**

**SKRIPSI**

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



Oleh:

**ZAHROTUL WAHIDAH FITRIANA**

NIM: 103711028

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

### Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zahrotul Wahidah Fitriana  
NIM : 103711028  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Islam  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **PEMANFAATAN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata L. Walp*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KEJU NABATI BERKALSIMUM TINGGI**

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

Semarang, 11 Juni 2015  
Pembuat Pernyataan,



**Zahrotul Wahidah F**  
**NIM: 103711028**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan (024) 7601295

Fax. 7615387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **PEMANFAATAN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata L. Walp*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KEJU NABATI BERKALSIMUM TINGGI**

Penulis : Zahrotul Wahidah Fitriana

NIM : 103711028

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jurusan : Pendidikan Kimia

telah diujikan dalam sidang *munaqosah* oleh Dewan Penguji Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Pendidikan Kimia.

Semarang, 19 Juni 2015

DEWAN PENGUJI

Ketua,

**Dr. H. Hamdani, M.Ag**

NIP: 19691220 199503 1001

Penguji I,

**Nur Havati, S.Pd, M.Si**

NIP: 19771125 200912 2001

Pembimbing I,

**Ratih Rizqi Nirwana, M.Si**

NIP: 19810414 200501 2003

Sekretaris,

**Dina Sugivanti, S.Si, M.Si**

NIP: 19840829 201101 2009

Penguji II,

**Sofa Muthohar, M.Ag**

NIP: 197505 200501 1001

Pembimbing II,

**Dian Avuning T, M.Biotech**

NIP: 19841218 201101 2004



## NOTA DINAS

Semarang, 11 Juni 2015

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

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

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

Judul : **PEMANFAATAN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata L.Walp*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KEJU NABATI BERKALSIUM TINGGI**

Nama : **Zahrotul Wahidah Fitriana**

NIM : 103711028

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Pembimbing I



**Ratih Rizqi Nirwana, S.Si, M.Pd**

NIP: 19810414 200501 2003

## NOTA DINAS

Semarang, 11 Juni 2015

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

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

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

Judul : **PEMANFAATAN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata L.Walp*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KEJU NABATI BERKALSIUM TINGGI**

Nama : **Zahrotul Wahidah Fitriana**

NIM : 103711028

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Pembimbing II



**Dian Ayuning Tyas, M.Biotech**

NIP: 19841218 201101 2004

## ABSTRAK

Judul : **PEMANFAATAN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata L.Walp*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KEJU NABATI BERKALSIMUM TINGGI**

Penulis : Zahrotul Wahidah Fitriana

NIM : 113711028

Skripsi ini membahas tentang pembuatan keju nabati dari kacang tunggak serta kandungan kalsium dari keju nabati tersebut. Keju merupakan makanan yang kaya akan kalsium. Di Indonesia harga keju relatif mahal, karena terbuat dari susu sapi. Oleh sebab itu, perlu dicari bahan alternatif pembuat keju yang mengandung kalsium yang tinggi. Keju nabati adalah keju alternatif yang dapat dijadikan solusi, karena selain harganya yang relatif murah juga mengandung kalsium yang tinggi. Keju nabati merupakan keju yang terbuat dari kacang-kacangan. Salah satu tumbuhan kacang tersebut adalah kacang kedelai dan kacang tunggak. Keju nabati yang sudah beredar dimasyarakat adalah keju nabati kedelai. Kebutuhan kedelai di Indonesia masih mengandalkan impor. Kedelai impor merupakan kedelai transgenik karena bisa menyebabkan alergi kulit dan baunya yang tengik. Sedangkan kacang tunggak dapat dijadikan bahan alternatif pembuat keju nabati, karena merupakan tanaman lokal yang harganya relatif murah serta masih minim penggunaannya. Kandungan kalsium kacang tunggak sebesar 77,0 miligram. Oleh karena itu, peneliti tergugah untuk menganalisis kandungan kalsium pada keju nabati kacang tunggak agar dikembangkan disektor industri dan memajukan perekonomian masyarakat.

Peneliti menggunakan metode eksperimen laboratorium. Pada penelitian ini ada dua variabel yaitu waktu inkubasi dan volume starter. Volume starter bervariasi yaitu 60 ml, 70 ml, 80 ml, 90 ml, 100 ml. Waktu inkubasi juga bervariasi yaitu 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, 180 menit. Penelitian ini menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* karena dapat menghasilkan asam laktat sebesar 4% serta memberi cita rasa dan nilai gizi yang tinggi. Rennet

untuk penggumpal pada keju ini menggunakan *vegetable rennet*. Pembuatan keju nabati kacang tunggak didapatkan keju terberat sebanyak 80,96 g dari volume starter 100 ml dan waktu inkubasi 180 menit. Kandungan kalsium diuji dengan metode permanganometri. Keju terberat yaitu 80,96 g memiliki kandungan kalsium sebesar 872 mg. Kandungan kalsium tersebut memenuhi standar keju yang beredar dimasyarakat sehingga layak dikembangkan disektor industri.

Kata kunci : Kacang tunggak, keju nabati, kalsium

## 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/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten agar sesuai teks Arabnya.

ا	a	ط	ṭ
ب	b	ظ	ẓ
ت	t	ع	‘
ث	ṯ	غ	g
ج	j	ف	f
ح	ḥ	ق	q
خ	kh	ك	k
د	d	ل	l
ذ	ḏ	م	m
ر	r	ن	n
ز	z	و	w
س	s	ه	h
ش	sy	ء	’
ص	ṣ	ي	y
ض	ḍ		

### Bacaan Madd:

ā = a panjang

ī = i panjang

ū = u panjang

### Bacaan Diftong:

au = أُوْ

ai = اَيِّ

iy = اَيِّ

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan Syukur hanya bagi Allah SWT, yang dengan pertolongan dan petunjuk-Nya, serta berkat karunia dan hidayah-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, guna melengkapi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK). Adapun judul skripsi yang penulis ajukan adalah “*PEMANFAATAN KACANG TUNGGAK (Vigna unguiculata L. Walp) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN KEJU NABATI BERKALSIMUM TINGGI*”. Meski dalam perjalanan untuk mencapainya penuh dengan cobaan dan hambatan, tetapi dengan tekad dan dukungan yang kuat, akhirnya skripsi ini terselesaikan. Hanya dengan kesungguhan, keseriusan, dan keyakinan, penulis dapat untuk tetap menyelesaikan skripsi ini. Tentunya juga berkat peran atas bantuan, dorongan moral serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan penuh ketulusan dan kerendahan penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Muhibbin, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo.
2. Bapak Darmuin, selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang, beserta Bapak R. Arizal Firmansyah, selaku ketua jurusan dan Ibu Wirda, selaku sekretaris jurusan.

3. Ibu Ratih Rizqi Nirwana, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I, yang tak pernah henti memberikan masukan kepada penulis.
4. Ibu Dian Ayuningtyas, M.BioTech, selaku Dosen Pembimbing II, yang juga telah memberikan banyak masukan kepada penulis dengan sabar.
5. Segenap Bapak/Ibu Dosen dan karyawan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, terutama para dosen Jurusan Pendidikan Kimia (Pak Rizal, Bu Ervin, Bu Atik, Bu Kiki, Bu Wirda, Bu Mulyatun, Bu Dina, Bu Anita, Bu Malikha, dan dosen-dosen lainnya) yang telah membantu dan memperlancar proses penyelesaian studi di UIN Walisongo Semarang.
6. Bapak dan Ibuku tercinta (Bpk. Mashuri dan Ibu Wati), serta Bapak Nur dan Ibu Suwarni. Motivator paling berpengaruh dalam hidupku, dan yang telah merawat serta mendidiku dan selalu menyebut namaku dalam do'a mereka. Juga adik – adikku tersayang (Dwi Arifah dan Maesaroh) serta seluruh keluarga, yang telah memberikan dukungan yang luar biasa.
7. Mas Selamat Riyadi yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan dukungan yang sangat luar biasa, yang telah sabar serta memberikan do'a yang tulus demi kelancaran penyelesaian skripsi ini.
8. Para Sahabat tercinta (Nurhidayati, Makarimal Akhlak, Devi Oktavia, Lia Widiastuti, Rikha, Wahyu Lestari dan Afni Juli P) yang tak henti-hentinya selalu memberi dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.

9. Teman-teman Tadris Kimia angkatan 2010, kalian adalah teman seperjuangan yang telah memberikan pengalaman berbeda selama penulis belajar di UIN Walisongo Semarang. Terima kasih atas dukungan kalian semua.
10. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga amal yang telah dicurahkan akan menjadi amal yang saleh, dan mampu mendekatkan diri kepada Allah SWT.  
Semoga seluruh kebaikan mereka menjadi catatan amal shalihah dan membawa kebermanfaatan yang memberkahi. Aamiin.

Semarang, 11 Juni 2015

Penulis,



**Zahrotul Wahidah F**

NIM: 103711028

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN 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>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
A. Deskripsi Teori .....	10
1. Keju.....	10
2. Kacang Tunggak.....	20
3. Kalsium .....	25
4. Analisa Kalsium.....	30
B. Kajian Pustaka .....	34
C. Kerangka Berpikir.....	38

<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
	A. Jenis Penelitian .....	42
	B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	43
	C. Cara Kerja .....	43
	D. Teknik Analisa.....	45
<b>BAB IV</b>	<b>DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA</b>	
	A. Deskripsi Data .....	50
	B. Analisis Data .....	53
	C. Keterbatasan Penelitian .....	60
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	A. Kesimpulan.....	61
	B. Saran-Saran .....	61
	C. Penutup .....	62
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
	<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Komposisi Susu Segar Hangat, 10.
- Tabel 2.2 Kandungan Gizi Keju *Fresh Cheese*, 11.
- Tabel 2.3 Kandungan Nutrisi Keju Susu Sapi Per 100 gram, 13.
- Tabel 2.4 Penggolongan keju berdasarkan kadar lemak didalam bahan padat, 13.
- Tabel 2.5 Tahap-tahap Pembuatan Keju *Cheddar*, 15.
- Tabel 2.6 Beberapa Jenis dan Variasi Keju, 16.
- Tabel 2.7 Varietas kacang tunggak, 22.
- Tabel 2.8 Komposisi zat gizi pada kacang tunggak, kacang hijau, dan kacang kedelai, 23.
- Tabel 4.1 Berat Keju yang Dihasilkan (gram), 50.
- Tabel 4.2 Berat Rata-Rata Keju yang Dihasilkan (gram), 51.

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kacang Tunggak atau Kacang Tolo (*Vigna unguiculata* *L. Walp*), 21.

Gambar 4.1 Grafik kandungan kalsium rata-rata, 52.

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pembuatan Susu Kacang Tunggak
- Lampiran 2 Pembuatan Keju Nabati Kacang Tunggak
- Lampiran 3 Data Berat Keju Yang Dihasilkan (Gram)
- Lampiran 4 Standar Deviasi Berat Keju
- Lampiran 5 Regresi Linier Dari Berat Keju Berdasarkan Pengaruh Volume Starter
- Lampiran 6 Regresi Linier Berat Keju Berdasarkan Pengaruh Waktu Inkubasi
- Lampiran 7 Grafik Kandungan Kalsium
- Lampiran 8 Dokumentasi Gambar

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Susu adalah topik yang sangat menarik, dikonsumsi oleh manusia sejak awal zaman prasejarah dan masih merupakan basis ekonomi nasional. Susu adalah sistem koloid yang kompleks dan menarik, yaitu unsur penting untuk pembuatan mentega, yogurt, kefir dan keju.<sup>1</sup> Bahan yang umum digunakan untuk membuat keju adalah susu sapi segar. Susu mempunyai banyak manfaat diantaranya adalah mencegah terjadinya osteoporosis.<sup>2</sup> Ciri osteoporosis adalah penyusutan tulang dan tulang rapuh yang mudah retak. Osteoporosis merupakan penyebab dari hampir semua keretakan tulang pada orang-orang lanjut usia, khususnya tulang belakang, pergelangan tangan dan pinggul dan banyak kematian terjadi sebagai akibat keretakan ini. Kondisi ini banyak terjadi pada kaum perempuan berusia 45 tahun ke atas. Penyakit osteoporosis disebabkan karena kekurangan kalsium dalam tubuh.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, (Yogyakarta:Pustaka Pelajar, 2013), hlm:168

<sup>2</sup> Dewi Mayasari, *Pembuatan Yoghurt Cango Dengan Penambahan Stroberi (Fragaria X Ananassa) Dan Tebu (Saccharum Officinarum)*, (Surakarta:Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, 2014)

<sup>3</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, ..., hlm:402

Kalsium merupakan salah satu unsur mineral yang penting. Peranan kalsium dalam tubuh secara umum dibagi menjadi dua, yaitu membantu membentuk tulang dan gigi serta pengukuran proses biologis dalam tubuh.<sup>4</sup> Tubuh memerlukan kalsium selama hidup, terutama pada masa kanak-kanak, masa mengandung dan laktasi. Pada anak-anak, sintesis tulang lebih besar daripada destruksi tulang, sedangkan pada orang dewasa normal keseimbangan dinamik mineral kalsium antara tulang dan cairan tubuh. Kebutuhan tubuh terhadap kalsium dari makanan yang dikonsumsi. Kadar kalsium mencapai jumlah 39% dari seluruh mineral yang ada dalam tubuh. Sebanyak 99% dari kalsium tersebut berada dalam jaringan keras, tulang, dan gigi. Unsur ini seringkali terdapat dalam kadar yang kurang memadai dalam tubuh.<sup>5</sup>

Acuan asupan nutrisi (RNI) untuk kalsium bergantung pada usia dan jenis kelamin. Kebutuhan kalsium 350 mg/hari hingga 1000 mg/hari. Jumlah tambahan dikhususkan bagi perempuan hamil dan ibu yang menyusui, yang memerlukan jumlah tambahan agar kalsium tidak hilang dari tulang ibu.<sup>6</sup> Keperluan kalsium dalam tubuh biasanya dihitung dengan

---

<sup>4</sup> F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, (Jakarta:PT Gramedia Pustaka Utama, 2004) hlm:154

<sup>5</sup> Anna Poedjiadi, F.M Titin S, *Dasar-dasar Biokimia*, (Jakarta:UI Press, 1994), hlm:420

<sup>6</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, ..., hlm:400

keseimbangan kalsium, setara dengan yang digunakan untuk menghitung keseimbangan nitrogen. Menurut Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi (1978) konsumsi yang dianjurkan untuk anak di bawah 10 tahun sebanyak 0,5 g per orang per hari dan dewasa 0,5-0,7 g per orang per hari.<sup>7</sup>

Kalsium dapat diperoleh melalui sumber kalsium nabati dan sumber kalsium hewani. Sumber kalsium nabati misalnya kacang-kacangan seperti kacang kedelai, kacang hijau dan kacang tunggak, sayuran yang berwarna hijau, biji-bijian dan buah-buahan terutama nangka, kismis, papaya dan salak.

Sedangkan sumber kalsium hewani misalnya susu, yougurt, keju serta olahan susu lainnya, ikan (salmon, teri, tuna, sarden), udang, lobster, kepiting dan telur (terutama kuningnya). Konsumsi untuk sumber kalsium yang berasal dari hewani perlu dilakukan pembatasan. Hal itu dikarenakan sumber kalsium hewani rata-rata memiliki kandungan protein yang tinggi yang apabila dikonsumsi secara berlebih dapat mengganggu penyerapan kalsium di dalam tubuh. Kandungan protein yang tidak seimbang dengan kalsium dapat menjadi pemicu meningkatnya asam (pH) dalam darah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nantinya kalsium akan terbuang sia-sia dan sistem kerjanya tidak optimal.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, ..., hlm:155

<sup>8</sup> <http://manfaatnyasehat.com/fungsi-kalsium-bagi-tubuh/>, diakses pada tanggal 20 Juni 2015 pada pukul 15.00 WIB

Keju merupakan salah satu produk olahan susu yang mengandung kalsium tinggi banyak digemari oleh masyarakat.<sup>9</sup> Namun pada kenyataannya, tidak semua kalangan masyarakat bisa menikmati keju karena harga keju mahal. Satu kilogram keju berasal dari 10 liter susu sapi. Keju yang terbuat dari susu sapi dapat menyebabkan alergi bagi sejumlah orang dan memiliki kandungan lemak yang tinggi sehingga tidak dapat dinikmati oleh penderita kolesterol.<sup>10</sup> Selain itu, perlu dilakukan pembatasan konsumsi untuk sumber kalsium yang berasal dari hewani. Hal itu dikarenakan sumber kalsium hewani rata-rata memiliki kandungan protein yang tinggi yang apabila dikonsumsi secara berlebih dapat mengganggu penyerapan kalsium di dalam tubuh.<sup>11</sup>

Sejumlah kekurangan yang dimiliki oleh keju tersebut membuat masyarakat mulai mencari alternatif pengganti susu sapi yang memiliki nilai ekonomis dengan kualitas gizi yang setara dengan keju susu sapi. Misalnya susu nabati yang berasal dari tanaman kacang-kacangan. Salah satu contohnya adalah susu kedelai.<sup>12</sup> Keju yang dibuat menggunakan bahan kacang-

---

<sup>9</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, ..., hlm:403

<sup>10</sup> Ronny Kurniawan, dkk, *Pembuatan Keju dari Kedelai (Soycheese) secara Batch menggunakan Bioreaktor Tangki Berpengaduk*, (Bandung: Fakultas Teknologi Industri kampus ITENAS, 2007)

<sup>11</sup> <http://manfaatnyasehat.com/fungsi-kalsium-bagi-tubuh/>, diakses pada tanggal 20 Juni 2015 pada pukul 15.00 WIB

<sup>12</sup> Muhammad Yusuf dkk, *Potensi Biji Akasia (Acacia nilotica Wild ex Del) Sebagai Bahan Baku Keju Berprotein Tinggi*, (Malang : Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang, 2010)

kacangan, misalnya yang umum digunakan adalah kacang kedelai. Kacang-kacangan tidak kalah dengan susu sapi karena kacang-kacangan merupakan sumber protein nabati dan sumber kalsium.<sup>13</sup> Kacang-kacangan telah digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat susu yang dikenal dengan susu nabati. Susu kacang juga mengandung asam amino sangat tinggi, hampir setara dengan kandungan protein susu hewani serta harganya yang relatif murah, sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti susu hewani.<sup>14</sup>

Di negara-negara berkembang seperti negara Indonesia khususnya di daerah Pulau Jawa ini banyak sekali masyarakatnya yang bercocok tanam dengan cara bertani selain itu sebagian masyarakat Indonesia hampir setiap hari mengkonsumsi kacang-kacangan baik kacang tanah, kacang kedelai, kacang hijau maupun kacang tunggak. Masyarakat perlu menyadari bahwa pangan lokal yang masih belum termanfaatkan dari berbagai jenis kacang-kacangan dan yang belum digunakan secara optimal yaitu kacang tunggak. Kacang tunggak (*Vigna unguiculata L. Walp*) termasuk keluarga Leguminoceae. Tanaman ini diperkirakan berasal dari Afrika Barat yang di dasarkan atas keberadaan

---

<sup>13</sup> Dewi Mayasari, *Pembuatan Yoghurt Canglo Dengan Penambahan Stroberi (Fragaria X Ananassa) Dan Tebu (Saccharum Officinarum)*, (Surakarta:Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS, 2014)

<sup>14</sup> Misgiyarta, Bintang M, dan Widowati S, *Isolasi, Identifikasi dan Efektifitas Bakteri Asam Laktat Local untuk Fermentasi Susu Kacang-Kacangan*, (Bandung : Prosiding pertemuan ilmiah tahunan perhimpunan mikroba Indonesia (PIT-PERMI), 2003)

tetunya, baik yang dibudidayakan maupun jenis liar. Kacang tunggak tergolong tanaman bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Potensi hasil biji kacang tunggak cukup tinggi yaitu mencapai 1,5–2 ton/ha tergantung varietas, lokasi, musim tanam dan budidaya yang diterapkan.<sup>15</sup>

Kacang tunggak dapat dimanfaatkan bijinya (kering atau basah) sebagai kacang-kacangan. Polong yang muda dan daun-daun mudanya dipetik dan dijadikan sebagai bahan sayuran atau lalapan. Selain itu bijinya dapat ditumbuk menjadi tepung atau diolah lebih lanjut menjadi kue-kue. Kacang tunggak memiliki kandungan gizi per 100 g yaitu karbohidrat 61,6 g, protein 22,9 g dan kalsium 77,0 mg. Kalsium yang terkandung dalam kacang tunggak relatif tinggi sehingga kacang tunggak dapat dijadikan alternatif bahan pembuat keju nabati.

Dari penelitian sebelumnya bahwa kacang tunggak dapat dijadikan olahan susu nabati dan kemudian difermentasi menjadi yogurt kacang tunggak, maka kacang tunggak juga dapat dijadikan olahan keju nabati. Pembuatan keju nabati yaitu produk yang dibuat dari campuran protein atau lemak non-susu. Keju nabati memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan keju yang terbuat dari susu sapi, yaitu harganya yang murah dan produksi yang lebih mudah. Keju nabati juga menjadi pilihan bagi

---

<sup>15</sup> Rahmi Sri Sayekti, dkk, *Karakterisasi Delapan Aksesi Kacang Tunggak (Vigna unguiculata L. Walp) Asal Daerah Istimewa Yogyakarta*, (Yogyakarta:Universitas Gadjah Mada, 2010)

konsumen yang memiliki masalah kesehatan dengan protein hewani, salah satunya adalah penderita autisme. Penyakit autisme menyerang anak usia dini dengan tiga gejala utama, yaitu gangguan komunikasi, gangguan interaksi dan gangguan empati.<sup>16</sup>

Seperti halnya kacang kedelai dari hasil penelitian Ronny Kurniawan, dkk (2007) yang dijadikan keju dari kedelai (*Soycheese*), maka kacang tunggak juga bisa dijadikan bahan baku pembuatan keju, sehingga kacang tunggak berpeluang untuk dikembangkan menjadi produk pangan lain seperti kacang kedelai untuk memberikan nilai tambah. Selain harganya yang lebih murah dibandingkan kacang kedelai yang masih impor, kacang tunggak kaya kandungan kalsium. Untuk hal itu kacang tunggak berpotensi sebagai bahan pembuat keju.

Harga kacang tunggak yang relatif rendah serta kandungan lemak yang rendah juga menjadi salah satu alasan dan pilihan untuk meningkatkan nilai ekonomi kacang tunggak, terutama bagi para petani di daerah pedesaan dan inovasi baru untuk pembuatan keju dari kacang tunggak. Penelitian mengenai pembuatan keju kacang tunggak masih terbatas sehingga merupakan suatu inovasi baru bagi kacang tunggak. Dari latar belakang masalah tersebut, maka peneliti mengangkat judul

---

<sup>16</sup> Mojiono, Ludfi Afandi, dkk, *Optimasi Disintegrasi Partikel Protein dengan Kombinasi Perlakuan Enzimatik dan Fisik Pada Pembentukan Tekstur Keju Vegetarian Kacang Komak Madura*, (Bangkalan:Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo)

**“Pemanfaatan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata L. Walp*)  
Sebagai Bahan Pembuatan Keju Nabati Berkalsium Tinggi”.**

**B. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Bagaimana kadar kalsium dari keju nabati kacang tunggak yang dihasilkan ?

**C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

**1. Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah : untuk mencari sumber kalsium alternatif melalui pembuatan keju nabati kacang tunggak sebagai pengganti keju dari susu sapi.

**2. Manfaat Penelitian**

a. Bagi Peneliti

Untuk menambah keilmuan bagi peneliti dibidang kimia dalam hal pembuatan keju dari kacang tunggak sebagai alternatif sumber kalsium yang tinggi serta bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia.

b. Bagi Universitas

Memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan teknologi pangan khususnya mengenai peningkatan gizi dalam produk pangan dengan pemanfaatan bahan pangan nabati.

c. Bagi masyarakat

Sumber informasi bagi masyarakat tentang potensi kacang tunggak yang bisa dijadikan olahan bahan makanan yang lebih ekonomis dengan nilai kandungan gizi tinggi, serta memberikan alternatif bagi produsen keju untuk menggunakan kacang tunggak sebagai bahan pengganti susu sapi sehingga dapat mengurangi biaya produksi.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Keju

Keju merupakan suatu produk pangan yang berasal dari penggumpalan (koagulasi) protein susu. Susu yang digunakan untuk pembuatan keju adalah susu sapi walaupun susu dari hewan lainnya juga dapat digunakan. Selain dari kasein (protein susu), komponen susu lainnya seperti lemak, mineral-mineral dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak juga terbawa dalam gumpalan partikel-partikel kasein. Sedangkan komponen-komponen susu yang larut dalam air tertinggal dalam larutan sisa dari hasil penggumpalan kasein yang disebut *whey*.<sup>1</sup>

Produk olahan susu merupakan kelompok makanan yang penting. Susu adalah cairan emulsi minyak dan air dengan kandungan 3,5 – 4% lemak. Selain lemak susu, fase lemak terdiri dari vitamin larut lemak, fosfolipid, karotenoid, dan kolesterol, sedangkan fase cair terdiri dari protein, garam mineral, laktosa, dan vitamin larut air. Dibandingkan dengan susu manusia, susu sapi mempunyai kadar protein lebih banyak dengan unsur yang berbeda. Susunan spesimen susu

---

<sup>1</sup> Tekno Pangan dan Agroindustri, Volume 1 Nomor 5, *Pembuatan Keju*, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor

yang berbeda menunjukkan variasi tergantung faktor keturunan sapi, jenis makanan dan pengaruh musim. Produk olahan susu diantaranya adalah mentega, yogurt, kefir dan keju.<sup>2</sup> Dibawah ini tabel 2.1 menunjukkan komposisi susu segar hangat.

**Tabel 2.1 Komposisi Susu Segar Hangat**

<b>Nutrisi</b>	<b>Jumlah dalam 100 g susu</b>
Energi	271 kJ
Karbohidrat	4,7 g
Lemak	3,8 g
Protein	3,4 g
Air	88 g
Asam askorbat	1,5 mg
Kalsium	103 mg
Zat besi	0,1 mg
Niasin	90 mg
Riboflavin	170 mg
Tiamin	50 mg
Vitamin A	56 mg
Vitamin D	0,1 mg

Sumber: Michael E. J. Lean, Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan

Komposisi tersebut mengindikasikan pentingnya susu sebagai sumber kalsium dan riboflavin, juga menunjukkan bahwa susu sebagai makanan yang sangat bernilai, karena perannya pada setiap kelas gizi. Meskipun konsumsi susu cair

---

<sup>2</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, (Yogyakarta:Pustaka Pelajar, 2013), hlm:167-168

telah menurun, namun terjadi peningkatan konsumsi keju yang stabil di sebagian negara di seluruh dunia. Tingkat pertumbuhan konsumsi keju adalah sekitar 3% per tahun. Di Republik Federal Jerman, konsumsi keju telah meningkat sejak tahun 1962 dari 8 kg sampai 14,7 kg per kapita per tahun. Di Jerman, keju hanya menyumbang 4,7% dari total asupan lemak (128 g per kapita per hari).<sup>3</sup>

Secara umum, pembuatan keju terbagi atas tiga tahap, yaitu penggumpalan, pemisahan *whey*, dan pematangan (Murti, dkk., 2009). Pembuatan keju adalah diawali dari susu dipasteurisasi, lalu ditambah rennet yang mengandung enzim pepsin 20% dan chymosin 80% yang bertujuan untuk membentuk gumpalan. Kandungan dari 100 g keju dapat dilihat dari tabel 2.2, sebagai berikut :

**Tabel 2.2 Kandungan Gizi Keju *Fresh Cheese***

No	Kandungan Gizi	Jumlah
1	Energi	326 Kkal
2	Protein	22,8 g
3	Karbohidrat	13,1 g
4	Lemak	20,3 g
5	Kalsium	777 mg
6	Fosfor	338 mg

---

<sup>3</sup> P.F. Fox, *Cheese : Chemistry, Physics, and Microbiology Volume 1 General Aspects*, (England:Elsevier Applied Science Publishers LTD, 1987), hlm:345

7	Zat Besi	2 mg
8	Vitamin A	750 IU
9	Vitamin D	0,01 mg
10	Vitamin C	1 mg

Sumber: Situs Belajar Online<sup>4</sup>

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kandungan kalsium dari keju *fresh cheese* adalah 777 mg. Kalsium merupakan salah satu mineral yang penting, karena kalsium berfungsi sebagai zat pembentuk gigi dan tulang. Kalsium sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, terutama bagi ibu-ibu yang sedang hamil dianjurkan mengkonsumsi makanan dan minuman dengan kadar kalsium 2 kali lipat lebih banyak. Selain itu, anak-anak dalam masa pertumbuhan wajib dipenuhi asupan kalsium untuk menunjang pertumbuhan dan kesehatan tulang serta gigi.

Keju merupakan produk lain hasil fermentasi susu yang banyak dikonsumsi sebagian masyarakat dunia khususnya Eropa. Berbagai jenis produk keju telah dihasilkan dan sejauh ini sudah lebih dari 2000 nama produk diketahui. Bervariasinya produk keju tersebut menyulitkan pemberian definisi yang jelas tentang keju. FAO (*Food and Agricultural Organization*) secara prinsipil mendefinisikan keju sebagai “ produk pangan hasil fermentasi susu setelah dilakukan

---

<sup>4</sup> <http://www.organisasi.org/1970/01/isi-kandungan-gizi-keju-komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html>, diakses pada tanggal 27 mei 2015 pukul 19.00 WIB

pemisahan air dari susu yang terkoagulasi”. Klasifikasi keju berdasarkan dua komponen utama yaitu kandungan air dan lemak dalam bahan kering disajikan dalam tabel 2.3 sebagai berikut.<sup>5</sup>

**Tabel 2.3. Kandungan Nutrisi Keju Susu Sapi  
Per 100 gram**

Tipe Keju	Kandungan air (%)	Kandungan lemak (%)	Deskripsi keju
<i>Extra hard</i>	<51	>60	<i>High fat</i>
<i>Hard</i>	49-55	>45- <60	<i>cheese</i>
<i>Half fat</i>	53-63	>25- <45	<i>Whole milk</i>
<i>Semi-soft</i>	61-68	>10- <25	<i>Cheese</i>
<i>Soft</i>	>61	<10	<i>Half fat cheese</i>
			<i>Low fat cheese</i>
			<i>Skim milk</i>
			<i>cheese</i>

Sumber; Widodo , Bioteknologi Industri Susu

Berdasarkan komposisi kimianya, FAO/WHO yang disitasi oleh Van den Berg (1988) menggolongkan keju sesuai dengan kandungan lemak didalam bahan padatnya. Penggolongan keju disajikan dalam tabel 2.4 berikut.

**Tabel 2.4 Penggolongan keju berdasarkan 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

<sup>5</sup> Widodo, *Bioteknologi Industri Susu*, (Yogyakarta :Lacticia Press, 2003). hlm:85

Skim	<10
------	-----

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

Secara umum klasifikasi tersebut diatas didasarkan pada karakteristik produk akhir. Namun demikian, keju dapat pula digolongkan berdasarkan metode proses pemeramannya. Misalnya, keju yang diperam dengan bakteri ataupun jamur (*mold*) baik pada bagian permukaanya maupun dibagian dalam keju.<sup>6</sup>

Di Jerman, keju hanya menyumbang 4,7 % dari total asupan lemak (128 g per kapita per hari). Adapun kandungan kolesterol keju telah ditekankan bahwa :

- a. Kolesterol keju agak rendah (0-100 mg/100 g, tergantung pada kandungan lemak).
- b. Oleh karena itu , keju hanya menyumbang 3-4 % dari asupan kolesterol total.

Kolesterol dalam makanan hanya memiliki efek terbatas pada tingkat kolesterol darah. Tubuh memiliki mekanisme kontrol yang menjamin bahwa sintesis kolesterol oleh tubuh berkurang ketika jumlah kolesterol yang dikonsumsi meningkat.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Anang Mohamad Legowo, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*,..., hlm 157-158

<sup>7</sup> P.F. Fox, *Cheese : Chemistry, Physics, and Microbiology Volume I General Aspects*, ..., hlm:346

Keju *cheddar* yang umum dan populer menjadi contoh yang layak untuk mendiskusikan berbagai tahap pembuatan keju yang diringkaskan pada tabel 2.5.

**Tabel 2.5 Tahap-tahap Pembuatan Keju Cheddar**

<b>Tahap</b>	<b>Deskripsi perubahan Fisika dan Kimia</b>
1. Pasteurisasi	Susu dipasteurisasi
2. Pematangan atau pengasaman	Bakteri asam laktat ditambahkan. 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	Dadiah dipotong-potong kecil
5. Pendidihan dan pelemparan	Temperatur dinaikkan hingga 40 <sup>0</sup> C, pH terus berkurang dan pemotongan dilanjutkan. Potongan dadiah dicampur bersama dan whey diangkat
6. Pembentukan cheddar	Dadiah dipotong kotak dan ditumpuk. Whey dikeringkan dan dadiah akan menggumpal dengan tekstur lembut dan lunak
7. Panen dan pengaraman	Dadiah kering diatur dalam kotak kecil dan ditambahkan garam. Semakin banyak whey yang hilang
8. Penekanan	Keju mentah lunak dimasukkan ke dalam cetakan diperas dengan penekan, untuk menghilangkan sisa whey
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

Inti pembuatan keju adalah penggumpalan susu dan konversi dari dispersi koloid menjadi gel yang disebut dadiah,

dan kemudian penirisan air menjadi *whey* (air dadih). Proses penirisan dari gel ini disebut *syneresis* yang menghasilkan pengurangan jumlah kandungan air dalam susu dari 87% menjadi kurang dari 40% pada keju *cheddar*.<sup>8</sup>

Tabel 2.6 mengilustrasikan jenis dan tipe keju secara umum. Perbedaan utama adalah keju lunak tidak melalui proses tekanan, sehingga mengandung kelembapan tinggi. Keju lunak mempunyai tekstur terbuka dan rentan terhadap perkembangan jamur yang berkembang biak di udara terbuka. Keju keras mengandung kelembapan rendah dengan kualitas penyimpanan lebih baik.

**Tabel 2.6 Beberapa Jenis dan Variasi Keju**

Jenis	Variasi	Susu yang digunakan	Air (%)	Sifat
Sangat keras	Parmesan	Susu skim masak	< 25	Keju kering kualitas prima, matang > 1 tahun
Keras	<i>Cheddar</i>	Susu masak	35	Matang, tidak beremah
	Cheshire	Susu masak	38	Tidak matang, beremah, aroma lembut
	Edam	Susu skim	35 – 40	Lembut,

<sup>8</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7,...*, hlm:183-184

Jenis	Variasi	Susu yang digunakan	Air (%)	Sifat
		tanpa pemasakan		lunak, berwarna merah (khas Belanda)
Lembut	Crambridge	Susu murni tanpa pemasakan	>40	Tidak matang, dadih tidak dipotong
Krim	Krim	Krim masak	45 – 50	Lembut, halus, aroma tajam
Internal mould	Stilton	Susu murni	33 – 35	Jamur biru, aroma langu, diperam selama 4-6 bulan
External mould	Camembert	Susu murni masak	45 – 55	Lembut, konsisten berbentuk krim (Perancis)

Sumber : Michael E.J Lean, Ilmu pangan, gizi dan kesehatan, 2006

Klasifikasi keju berdasarkan manufaktur dan pematangan proses oleh Olson (1979) menghasilkan daftar ringkas. Sebuah klasifikasi berdasarkan ketegasan dan pematangan digunakan untuk menghasilkan daftar panjang tetapi mungkin lebih relevan jika sifat tekstur dan reologi penting. Sebuah klasifikasi berdasarkan proses manufaktur

khas yang terlibat juga berguna untuk memahami efek dari proses pada tekstur keju. Klasifikasi lain keju misalnya, menurut sumber susu, penampilan keseluruhan (warna, ukuran, bentuk), analisis kimia, dll.

Menurut Davis (1965) bahwa kesulitan dalam mengklasifikasikan keju dan berusaha untuk mengelompokkan mereka berdasarkan sifat dan tingkat kerusakan kimia selama pematangan atau sesuai dengan rasa. Klasifikasi tersebut masih belum tersedia. Fox (1993) mengusulkan bahwa produk dari proteolisis bisa paling berguna untuk klasifikasi. Salah satu kesulitan utama saat menggunakan skema klasifikasi adalah bahwa ada perbedaan dalam kisaran kelembaban diperbolehkan dalam berbagai kategori yang dipublikasikan dalam literatur (Bank, 1998).

Kode Peraturan Federal Amerika Serikat (*Code of Federal Regulations*, CFR, 1998) menetapkan standar tertentu identitas untuk keju diklasifikasikan menurut konsistensi mereka. Di Amerika Serikat, pasar keju didominasi (hampir sama) dengan keju *Cheddar* dan keju *Mozarella* yang terdiri dari sekitar dua pertiga dari total produksi keju selama beberapa tahun terakhir.<sup>9</sup>

Sepotong keju mengandung gizi tinggi, sesuai yang diharapkan dari susu sebanyak 568 ml menghasilkan hanya 56

---

<sup>9</sup> Sundaram Gunasekaran dan M. Mehmet Ak, *Cheese Rheology and Texture*, (Washington D.C: CRC Press, 1957), hlm:1

gram keju. Gizi tertentu yang larut air hilang bersama dengan *whey*, namun sebagian besarnya tetap berada di dadih susu. Jenis keju keras seperti keju *Cheddar* terdiri dari seperempat protein, sepertiga lemak dan sepetiga air. Keju merupakan sumber kaya kalsium, fosfor dan vitamin A, dan mengandung nutrisi lainnya. Keju jika dibandingkan dengan susu, merupakan jenis makanan konsentrat namun kurang lengkap karena rendah karbohidrat. Keju lunak mengandung kelembapan tinggi dibandingkan keju keras sehingga persentase kadar nutrisinya lebih rendah. Keju krim yang terbuat dari krim, kaya akan lemak tapi mengandung sedikit kalsium, fosfor dan vitamin A dibandingkan dengan keju *cheddar*.<sup>10</sup>

## 2. Kacang Tunggak

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata L.Walp*) termasuk keluarga Leguminoceae. Tanaman ini diperkirakan berasal dari Afrika Barat, didasarkan atas keberadaan tetuanya, baik yang dibudidayakan maupun jenis liar. Kacang tunggak tergolong tanaman bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Potensi hasil biji kacang tunggak cukup tinggi

---

<sup>10</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7,...*, hlm:186-187

yaitu mencapai 1,5 – 2 ton/ha tergantung varietas, lokasi, musim tanam, dan budidaya yang diterapkan.<sup>11</sup>

Kacang tunggak merupakan tumbuhan tahunan memanjat, tegak hingga agak tegak, dengan sistem perakaran yang berkembang dengan baik. Batang lebih atau kurang bersegi, dengan buku berwarna ungu. Penumpu jelas terlihat, berbentuk bundar telur, menempel. Daun berseling dan berdaun tiga. Dua daun pertama berhadapan tidak simetris. Daun yang teratas simetris berbentuk bundar telur, kadang-kadang bercuping dangkal. Perbungaan tandan di ketiak beberapa bunga yang berkelompok dekat dengan puncak. Polong menggantung atau tegak hingga menjalar, bentuk memita dengan panjang 10-100 cm. bentuk dan ukuran bervariasi, berbentuk bersegi hingga melonjong, dengan 5-10 mm x 4-8 mm, warna beragam.<sup>12</sup>

Klasifikasi *Vigna unguiculata* L.Walp menurut nomenklatur, sebagai berikut :

Divisio : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Bangsa : Rosales

Suku : Caesalpinaceae

---

<sup>11</sup> Rahmi Sri Sayekti, dkk, *Karakterisasi Delapan Aksesi Kacang Tunggak (Vigna unguiculata L. Walp) Asal Daerah Istimewa Yogyakarta*, (Yogyakarta:Universitas Gadjah Mada, 2010)

<sup>12</sup> Muhammad Nur Kholis, dkk, *Optimasi Pemanfaatan Kacang Tunggak (Vigna unguiculata) dalam Pembuatan Tempe*, (Surakarta:Universitas Sebelas Maret Surakarta)

Marga : *Vigna*

Jenis : *Vigna unguiculata L. Walp*

Morfologi kacang tunggak (*Vigna unguiculata L. Walp*), ditunjukkan pada gambar 2.1, sebagai berikut :



**Gambar 2.1 Morfologi Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata L. Walp*)**

Kacang tunggak yang merupakan tanaman cuaca panas juga disesuaikan dengan daerah semi-kering dan lebih memilih suhu antara 680 dan 950 F (20-35<sup>0</sup>C). Perkecambahan yang baik suhu tanah yang diperlukan minimal 680 F (20<sup>0</sup>C). Tapi suhu di atas 900 F (32<sup>0</sup>C) dapat mengurangi pertumbuhan akar secara signifikan.<sup>13</sup>

Kacang tunggak memiliki potensi yang besar sebagai bahan pangan yang bergizi. Pemanfaatan kacang tunggak hanya terbatas, biasanya dimanfaatkan sebagai sayuran,

---

<sup>13</sup> Kay, D.E, *Crop and Product Digest No.3- Food Legumes*, (London: Tropical Products Institute, 1979), hlm:89

makanan tradisional, dan lauk.<sup>14</sup> Kacang tunggak memiliki biji bervariasi, dari bentuk yang menyerupai ginjal, bulat, menyerupai telur, dan *rhomboid*. Sedangkan pada warna biji hanya ada dua saja yaitu coklat dan putih.<sup>15</sup> Varietas kacang tunggak disajikan pada tabel 2.7 berikut.

**Tabel 2.7 Varietas Kacang Tunggak**

No	Jenis	Deskripsi
1	Black eye dan purple eye	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulit biji belum matang.</li> <li>• Warna kulit biji menarik.</li> <li>• Hilum yang berwarna putih dikelilingi oleh warna hitam, merah muda, dan merah cerah.</li> </ul>
2	Brown eye	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna kulit bervariasi dari hijau sampai ungu-merah.</li> <li>• Ketika dimasak, warnanya menjadi coklat gelap.</li> </ul>
3	Crowder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biji sangat dekat dengan kulit dan berbentuk bulatan kecil yang licin.</li> </ul>
4	Cream	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biji berwarna krem atau putih susu dan tidak mempunyai hilum.</li> </ul>
5	Clay	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berbentuk seperti ginjal dan berwarna coklat gelap.</li> </ul>

---

<sup>14</sup>Anonimous, *Beragam Bahan Pangan dari Tempe Kacang Tunggak*, (Sinar Tani Edisi 12-14, 2006), diakses tanggal 14 Januari 2015 13:35

<sup>15</sup>Angela Putrihan Setyabudhy, dkk, “Mengenali Lebih dalam tentang Food Origin, Food Source, Karakteristik, Standar Quality, Produk dan Manfaat dari Kacang Tunggak (*vigna unguiculata*)”, *Makalah*, hlm. 5

6	White acre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk seperti ginjal.</li> <li>• Bewarna hitam.</li> <li>• Berukuran kecil.</li> <li>• Kulit cukup keras.</li> </ul>
---	------------	--

Sumber : Bulqisia Cindy Handini,dkk, 2012.<sup>16</sup>

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata L.Walp*) telah dikenal luas di Indonesia. Gizi per 100 gram kacang tunggak mengandung protein 22,9 gram, lemak 1,1 gram, karbohidrat 61,6 gram dan kalsium 77,0 miligram.<sup>17</sup> Kacang tunggak merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang mengandung kalsium tinggi dan harganya pun relatif terjangkau. Mengingat bahwa kalsium mutlak dibutuhkan, lebih-lebih di negara berkembang termasuk Indonesia. Diketahui bahwa kacang-kacangan mengandung kalsium yang cukup memadai.<sup>18</sup> Tabel 2.8 menunjukkan komposisi zat gizi pada kacang tunggak, kacang hijau dan kacang kedelai.

**Tabel 2.8 Komposisi zat gizi pada kacang tunggak, kacang hijau, dan kacang kedelai**

Komposisi zat gizi	Kacang	Kacang	Kacang
--------------------	--------	--------	--------

---

<sup>16</sup> Bulqisia Cindy Handini, dkk, *Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata)*, <http://slideshare.net/emaerly/kacang-tunggak>, diakses 10 februari 2015.

<sup>17</sup> Anna Poedjiadi, F.M Titin S, *Dasar-dasar Biokimia*, (Jakarta:UI Press, 1994), hlm:453

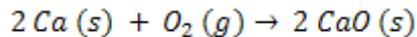
<sup>18</sup> Muhammad Nur Kholis dkk, *Optimasi Pemanfaatan Kacang Tunggak (Vigna unguiculata) dalam Pembuatan Tempe*, (Surakarta:Universitas Sebelas Maret Surakarta)

	<b>tunggak</b>	<b>hijau</b>	<b>kedelai</b>
1. Air (g)	11,0	10,0	8,0
2. Kalori (kal)	342,0	345,0	331,0
3. Protein (g)	22,9	22,2	34,9
4. Lemak (g)	1,1	1,2	18,1
5. Karbohidrat (g)	61,6	62,9	34,8
6. Kalsium (mg)	77,0	125,0	227,0
7. Fosfor (mg)	449,0	320,0	585,0
8. Besi (mg)	6,5	6,7	8,0
9. Vitamin A (SI)	30,0	157,0	110,0
10. Vitamin B1 (mg)	0,92	0,64	1,07
	2,0	0	0

Sumber : Anna Poedjiadi, 2006<sup>19</sup>

### 3. Kalsium

Kalsium merupakan unsur kimia yang bersimbol Ca. Kalsium merupakan logam yang berwarna keabu-abuan, bereaksi lambat dengan oksigen diudara pada temperatur kamar tetapi terbakar hebat pada pemanasan. Kalsium terbakar hanya menghasilkan oksidanya dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Kalsium menyerap kuat sinar  $\gamma$  dari kerangka tulang dikarenakan kandungan kalsium dalam tulang yang bersangkutan.<sup>20</sup>

Tubuh mengandung lebih banyak kalsium daripada mineral lain. Diperkirakan 2% berat badan orang dewasa atau

---

<sup>19</sup> Anna Poedjiadi, F.M Titin S, *Dasar-dasar Biokimia, ...*, hlm:453

<sup>20</sup> Kristian H. Sugiyarto, *Kimia Anorganik II*, (Yogyakarta :UNY,2003), hlm. 111

sekitar 1,0-1,4 kg terdiri dari kalsium. Meskipun pada bayi kalsium hanya sedikit (25-30 g), setelah usia 20 tahun secara normal akan terjadi penempatan sekitar 1.200 gram kalsium dalam tubuhnya. Sebagian besar kalsium terkonsentrasi dalam tulang rawan dan gigi, sisanya terdapat di dalam cairan tubuh dari jaringan lunak.<sup>21</sup>

Hampir semua kalsium dan 80 persen dari fosfor dalam tubuh ditemukan dalam tulang dan gigi sebagai kalsium fosfat,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , atau lebih tepatnya, sebagai derivat kalsium fosfat, yaitu kalsium hidroksiapatit,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Sedikit kalsium (sekitar 1 persen atau 5-10 g) yang tidak digunakan dalam pembentukan tulang atau gigi ditemukan dalam darah dan cairan tubuh sebagai ion kalsium atau berkombinasi dengan protein.<sup>22</sup>

Kalsium berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi setiap hari. Kalsium dapat diperoleh melalui sumber kalsium nabati dan sumber kalsium hewani. Sumber kalsium nabati misalnya kacang-kacangan seperti kacang kedelai, kacang hijau dan kacang tunggak, sayuran yang berwarna hijau, biji-bijian dan buah-buahan terutama nangka, kismis, pepaya dan salak.

---

<sup>21</sup> F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*,..., hlm:154

<sup>22</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*,..., hlm:400

Sedangkan sumber kalsium hewani misalnya susu, yogurt, keju serta olahan susu lainnya, ikan (salmon, teri, tuna, sarden), udang, lobster, kepiting dan telur (terutama kuningnya). Konsumsi untuk sumber kalsium yang berasal dari hewani perlu dilakukan pembatasan. Hal itu dikarenakan sumber kalsium hewani rata-rata memiliki kandungan protein yang tinggi yang apabila dikonsumsi secara berlebih dapat mengganggu penyerapan kalsium di dalam tubuh. Kandungan protein yang tidak seimbang dengan kalsium dapat menjadi pemicu meningkatnya asam (pH) dalam darah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nantinya kalsium akan terbuang sia-sia dan sistem kerjanya tidak optimal.<sup>23</sup>

Tubuh memerlukan kalsium selama hidup, tetapi terutama pada masa kanak-kanak, masa mengandung dan laktasi. Unsur ini seringkali terdapat dalam kadar yang kurang memadai dalam diri seseorang. Kadar kalsium mencapai jumlah 39% dari seluruh mineral yang ada dalam tubuh dan 99% kalsium tersebut berada dalam jaringan keras, tulang dan gigi. Yang 1% berada dalam darah, cairan di luar sel dan dalam sel jaringan lunak di mana kalsium mengatur berbagai fungsi metabolik yang penting.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> <http://manfaatnyasehat.com/fungsi-kalsium-bagi-tubuh/>, diakses pada tanggal 20 Juni 2015 pada pukul 15.00 WIB

<sup>24</sup> Anna Poedjiadi, *Dasar-dasar Biokimia*, ..., hlm:420

Peranan kalsium dalam tubuh pada umumnya dapat dibagi dua, yaitu membantu membentuk tulang dan gigi dan mengukur proses biologis dalam tubuh. Fungsi kalsium untuk tubuh manusia antara lain : penyeimbang asam, mencegah keropos tulang, mencegah resiko penyakit jantung dan sebagai pembakar lemak. Kalsium sebagai pembakar lemak dengan cara diet dengan mengonsumsi makanan dan minuman tinggi kalsium dapat mengoptimalkan pengeluaran lemak dan menekan nafsu makan.<sup>25</sup>

Keperluan kalsium terbesar pada waktu pertumbuhan, tetapi juga keperluan-keperluan kalsium masih diteruskan meskipun sudah mencapai usia dewasa. Pada pembentukan tulang, bila tulang baru dibentuk, maka tulang yang tua dihancurkan secara simultan. Kalsium yang berada dalam sirkulasi darah dan jaringan tubuh berperan dalam berbagai kegiatan, di antaranya untuk transmisi impuls syaraf, kontraksi otot, penggumpalan darah, pengaturan permeabilitas membran sel, serta keaktifan enzim.<sup>26</sup>

Penyerapan kalsium sangat bervariasi tergantung umur dan kondisi badan. Pada waktu kanak-kanak atau waktu pertumbuhan, sekitar 50-70% kalsium yang dicerna diserap, tetapi waktu dewasa hanya sekitar 10-40% yang diserap.

---

<sup>25</sup> <http://manfaatnyasehat.com/fungsi-kalsium-bagi-tubuh/>, diakses pada tanggal 20 Juni 2015 pada pukul 15.00 WIB

<sup>26</sup> F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*,..., hlm:154

Karena garam kalsium lebih larut dalam asam, maka penyerapan kalsium terjadi pada bagian atas usus kecil, tepat setelah lambung.<sup>27</sup> Beberapa kalsium yang diserap dari makanan kemudian larut dalam urine dan hanya sedikit hilang melalui keringat. Hilangnya kalsium harus diperbaiki untuk menjaga konsentrasi ion kalsium dalam darah tetap pada level sekitar 10 mg/100 ml. Jika sumber kalsium dalam makanan tidak mencukupi, kalsium yang diperlukan akan diambil dari tulang, dan jika ini berlanjut dalam waktu yang lama, dapat terjadi dekalsifikasi.<sup>28</sup>

Susu dan hasil olahannya merupakan sumber yang baik sekali akan kalsium. Kecuali sayuran seperti pucuk umbi, bayam dan *chard* yang mengandung asam oksalat, sayuran yang berdaun hijau, biji kacang kedelai dan rumput laut adalah sumber kalsium kedua yang sangat baik. Buah jeruk dan kacang-kacangan memberikan jumlah mineral yang cukup.<sup>29</sup>

Acuan asupan nutrisi (RNI) untuk kalsium bergantung pada usia dan jenis kelamin dan beragam dari 350 mg/hari hingga 1000 mg per hari. Jumlah tambahan dikhususkan bagi perempuan hamil dan ibu yang menyusui, yang memerlukan

---

<sup>27</sup> F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*,...,hlm:155

<sup>28</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*,..., hlm:401

<sup>29</sup> Suhardjo, Laura Jane H, dkk, *Pangan, Gizi dan Pertanian*, (Jakarta:UI Press, 1985), hlm:92-93

jumlah tambahan agar kalsium tidak hilang dari tulang ibu. Biasanya, hanya sekitar 20-30 persen kalsium dalam makanan diserap tubuh. Beberapa kalsium yang diserap dari makanan kemudian larut dalam urine dan hanya sedikit hilang melalui keringat. Hilangnya kalsium harus diperbaiki untuk menjaga konsentrasi ion kalsium dalam darah tetap pada level sekitar 10 mg/100 ml. Jika sumber kalsium dalam makanan tidak mencukupi, kalsium yang diperlukan akan diambil dari tulang, dan jika ini berlanjut dalam waktu yang lama, dapat terjadi dekalsifikasi.<sup>30</sup>

Bila konsumsi kalsium menurun dapat terjadi kekurangan kalsium yang menyebabkan osteomalasia. Pada osteomalasia tulang menjadi lunak karena matriksnya kekurangan kalsium. Sebab utama osteomalasia yang sesungguhnya adalah kekurangan vitamin D. Disamping itu bila keseimbangan kalsium negatif, osteoporosis atau masa tulang menurun dapat terjadi. Hal ini dapat disebabkan konsumsi kalsium rendah, atau terlalu banyak kalsium yang terbuang bersama urine.<sup>31</sup>

#### **4. Analisa Kalsium**

Analisa kalsium dilakukan berdasarkan sifat bahan ion kalsium dapat diendapkan dengan ammonium oksalat

---

<sup>30</sup> Michael E. J. Lean, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7, ...,* hlm:400-401

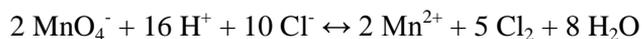
<sup>31</sup> F.G Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi, ...,* hlm:155

membentuk endapan kalsium oksalat. Endapan selanjutnya dilarutkan dalam asam sulfat encer lalu dititrasi secara permanganometri menggunakan larutan baku kalium permanganat.<sup>32</sup> Kalium permanganat telah digunakan sebagai alat pengoksidasi yang penting dalam reaksi redoks. Dalam suasana asam reaksi paro kalium permanganate adalah sebagai berikut :



Potensial standar dalam larutan asam ini adalah sebesar ( $E^0 = 1,51$  volt). Jadi kalium permanganate merupakan oksidator yang sangat kuat. Dari persamaan reaksi di atas dapat diketahui bahwa berat ekivalen (BE) dari  $\text{KMnO}_4$  adalah seperlima dari berat molekulnya ( $\text{BE} = 1/5 \text{ BM}$ ), karena tiap mol kalium permanganate setara dengan 5 elektron sehingga valensinya 5 dan  $\text{BE} = \text{BM}/5$ .

Asam sulfat merupakan asam yang paling cocok digunakan sebagai pelarutnya karena jika digunakan asam klorida maka kemungkinan akan terjadi reaksi seperti dibawah ini :



Dengan demikian, sebagian permanganatnya digunakan untuk pembentukan korin. Reaksi ini terutama terjadi dengan garam-garam besi. Mangan dioksida dapat

---

<sup>32</sup> Abdul Rohman, *Analisis Makanan*, (Yogyakarta:Gadjah Mada University Press, 2007), hlm:217

mempercepat peruraian permanganat karena mangan dioksida tersebut memperbanyak pembentukan mangan dioksida sehingga peruraian bertambah cepat.<sup>33</sup>

Cara membuat larutan baku kalium permanganat harus dijaga faktor-faktor yang dapat menyebabkan penurunan yang besar dari kekuatan larutan baku tersebut, antara lain dengan pemanasan dan penyaringan untuk menghilangkan zat-zat yang mudah dioksidasi.<sup>34</sup>

Bahan yang digunakan dalam analisa permanganometri yaitu :

- 1) Indikator merah metil disiapkan dengan melarutkan 0,5 g merah metil dalam 100 mL etanol 95%.
- 2) Asam sulfat encer dibuat dengan menuangkan secara perlahan-lahan 1 bagian asam sulfat pekat dalam 4 bagian aquades, lalu didinginkan.
- 3) Ammonium hidroksida encer dibuat dengan mencampurkan 1 bagian ammonia pekat dengan 4 bagian aquades.
- 4) Larutan baku kalium permanganat 0,05 N dibuat dengan mengencerkan 10 kali larutan baku kalium permanganat 0,5 N.

---

<sup>33</sup> Ibnu Gholib G, Abdul Rohman, dkk, *Kimia Farmasi Analisis*, (Yogyakarta:Pustaka Pelajar, 2007), hlm :155-156

<sup>34</sup> Ibnu Gholib G, Abdul Rohman, dkk, *Kimia Farmasi Analisis*, ..., hlm:157

- 5) Aquades, asam klorida, ammonium oksalat, kertas saring, asam asetat dan perak nitrat.<sup>35</sup>

Proses analisa kalsium diawali dengan menimbang 10 g sampel ke dalam cawan porselin kemudian mengarangkan dan diabukan secara kering. Sampel yang sudah menjadi abu kering diencerkan dengan menambahkan sedikit asam klorida dan aquades, diencerkan menjadi 50 atau 100 ml. Larutan yang sudah diencerkan dikocok agar merata, kemudian diambil sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Aquades sebanyak 30 ml ditambahkan ke dalam erlenmeyer. Larutan dipanaskan sampai mendidih dan didinginkan.

Larutan yang sudah dingin ditambahkan ammonium oksalat sebanyak 10 ml dan 3 tetes indikator merah metil, kemudian dipanaskan dan didinginkan. Larutan dinetralkan dengan menambahkan ammonium hidroksida atau asam asetat sampai pH 5 (warna orange atau merah muda), dididihkan supaya endapan mengendap sempurna. Larutan didinginkan selama 1 jam dalam almari es.

Larutan yang telah didinginkan disaring menggunakan kertas saring Whatman 41/42 dan dicuci dengan aquades yang bebas karbondioksida, dibilas sampai bebas oksalat (sampai warna merah muda hilang). Filtrat dites

---

<sup>35</sup> Abdul Rohman, *Analisis Makanan*, ..., hlm:217-218

dengan perak nitrat agar bebas klorida, jika masih ada klorida, maka filtrat akan berwarna keruh.

Endapan yang bebas oksalat dan bebas klorida dimasukkan ke dalam erlenmeyer lain kemudian ditambahkan asam sulfat encer (1:4) dan ditambahkan aquades 50 ml. Campuran tersebut dipanaskan sampai suhu 70-80<sup>0</sup>C, selagi panas dititrasi dengan KMnO<sub>4</sub> sampai terbentuk perubahan warna merah muda yang pertama selama 15 detik. Kadar kalsium dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$\text{Kadar kalsium(\%)} = \frac{V \text{ KMnO}_4 \times N \text{ KMnO}_4 \times BE}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

V KMnO<sub>4</sub> : Volume Kalium Permanganat

N KmnO<sub>4</sub> : Normalitas Kalium Permanganat

BE : Berat ekivalen

BS : Berat sampel<sup>36</sup>

## B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan informasi-informasi tentang penelitian terdahulu yang mempunyai hubungan atau relevansi dengan penelitian yang akan peneliti lakukan. Berdasarkan beberapa survei peneliti menemukan beberapa penelitian yang mempunyai hubungan dengan penelitian ini, diantaranya :

---

<sup>36</sup> Abdul Rohman, *Analisis Makanan*, ..., hlm:218-219

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 metode *Holding Methode* dimana dilakukan pemanasan susu sampai suhu 65<sup>0</sup>C, karena pada keadaan ini pemanasan mencapai suhu maksimum. Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri *Lactobacillus Bulgaricus*. Bakteri ini dipilih karena bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* dapat menghasilkan 4% asam susu, sedang bakteri *Streptococcus* hanya menghasilkan 1% asam susu. Selain itu juga dilakukan penambahan enzim proteolitik yaitu enzim papain yang berfungsi sebagai penggumpal. Penelitian menggunakan metode eksperimental laboratoris dengan 2 faktorial acak yaitu volume starter dan waktu inkubasi. Volume starternya adalah 60 ml, 80 ml, dan 100 ml. Waktu inkubasi adalah 90 menit, 120 menit, dan 150 menit. Pengujian kadar protein dengan menggunakan analisis Spektrofotometri UV-Vis yang bekerja pada panjang gelombang 760 nm. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui data 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 Ronny Kurniawan, Sandra Wulan, dan Agung Surya Pranata mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, ITENAS Bandung pada tahun 2007 yang berjudul : “Pembuatan Keju dari Kedelai (*Soycheese*) Secara Batch Menggunakan Bioreaktor Tangki Berpengaduk”. Dalam penelitian ini menggunakan kacang kedelai yang diolah menjadi susu kacang kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *Soycheese* menggunakan proses fermentasi asam laktat secara batch dengan bantuan bakteri *Streptococcus lactis* di dalam bioreaktor tangki berpengaduk dan menentukan kondisi optimum *soycheese* serta menguji *soycheese* yang dihasilkan. Variabel yang dipelajari pada penelitian ini adalah temperatur fermentasi (temperatur ruang (26-28)<sup>0</sup>C, 32<sup>0</sup>C, 35<sup>0</sup>C, 37<sup>0</sup>C dan 40<sup>0</sup>C), temperatur pemeraman (11<sup>0</sup>C, temperatur ruang (26-28)<sup>0</sup>C, dan 38<sup>0</sup>C), dan waktu pemeraman (10 hari, 20 hari dan 30 hari). Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis kandungan protein, karbohidrat, lemak dan air serta analisis organoleptik. Dari hasil penelitian dihasilkan *curd* terbaik sebesar 14,12% b/b diperoleh pada temperatur fermentasi 35<sup>0</sup>C dengan waktu fermentasi terbaik selama 6 jam. Sedangkan *soycheese* terbaik diperoleh pada temperatur pemeraman 11<sup>0</sup>C dengan lama waktu pemeraman 20 hari. Adapun kandungan gizi dari

soycheese yang dihasilkan adalah protein 25,99% b/b, karbohidrat 0,61% b/b, lemak 16,44% b/b dan kandungan air 53,00% b/b.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Mohamad Yusuf, Aang Prima, dan Renita Andriyani Mahasiswa Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang pada tahun 2010 yang berjudul : “Potensi Biji Akasia (*Acacia nilotica Wild ex Del*) Sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Keju Berprotein Tinggi”. Dalam penelitian ini menggunakan biji akasia yang kaya kandungan protein, lemak, mineral-mineral dan mengandung 17 asam amino. Untuk membuat keju akasia maka biji akasia diubah terlebih dahulu menjadi susu akasia. Proses selanjutnya yaitu memanaskan susu yang terbuat dari biji akasia tadi dengan ditambahkan susu skim kemudian ditambahkan starter bakteri sebanyak 1% dan diinokulasikan dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus lactis* sebagai penghasil keju. Kemudian keju yang terbentuk akan dilakukan analisis gizi pada hasil produk untuk memastikan dan mengetahui kandungan gizi meliputi kandungan lemak dan protein. Namun dalam penelitian ini tidak menyertakan data kandungan protein dan lemak dalam gram maupun persennya. Sehingga tidak diketahui secara pasti berapa tinggi kadar proteinnya.

Dari keseluruhan penelitian tersebut, penelitian yang akan dilakukan penulis menggunakan kacang tunggak yang

mengandung kalsium yaitu 77 mg kalsium. Selain menggunakan kacang tunggak, penelitian ini menggunakan 1 jenis bakteri dan volume starter serta waktu inkubasi yang bervariasi. Jenis bakterinya *Lactobacillus bulgaricus* dengan volume starter 60 ml – 100 ml, dan waktu inkubasi 60 menit – 180 menit. Penelitian yang akan dilakukan ini juga ditujukan untuk meningkatkan nilai ekonomis dari kacang tunggak tersebut melihat pemanfaatan kacang tunggak yang masih minim sekali dan harganya yang masih rendah karena sebelumnya belum pernah ada produk keju dari kacang tunggak.

### **C. Kerangka Berfikir**

Kebutuhan kalsium sangat penting bagi tubuh manusia. Kalsium merupakan salah satu mineral yang penting bagi pertumbuhan. Kalsium dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan tulang bersama dengan vitamin D. Kalsium berfungsi membantu membentuk tulang dan gigi serta mengukur proses biologis dalam tubuh. Sumber kalsium dapat diperoleh dari sumber kalsium hewani dan sumber kalsium nabati. Sumber kalsium hewani adalah susu, ikan laut, udang dan keju. Sumber kalsium nabati adalah kacang-kacangan seperti kacang kedelai, kacang hijau dan kacang tunggak, sayuran yang berwarna hijau, biji-bijian dan buah-buahan terutama nangka, kismis, papaya dan salak.

Keju merupakan suatu produk pangan yang berasal dari hasil penggumpalan (koagulasi) dari protein susu. Keju secara umum dibuat dari susu sapi, tetapi karena harga susu sapi yang

terus naik dan kesadaran masyarakat akan kandungan lemak dan kolesterol produk hewani yang tinggi dan berbahaya bagi kesehatan, sehingga membuka peluang untuk pengembangan keju nabati seperti keju dari berbagai jenis kacang.

Dewasa ini dibutuhkan nilai gizi yang tinggi akan kalsium. Karena kalsium merupakan mineral yang sangat penting bagi tubuh manusia. Jika kekurangan kalsium akan menyebabkan penyakit osteoporosis. Keju memenuhi komponen makanan yang mengandung kalsium tinggi. Keju yang beredar dimasyarakat luas rata-rata masih menggunakan susu sapi yang masih tinggi akan kandungan lemaknya dibanding susu dari nabati yang rendah lemaknya. Komponen dari keju tersebut yaitu kalsium sangat dibutuhkan oleh tubuh. Meskipun kalsium dalam tubuh sudah banyak yaitu 1% dari berat tubuh tapi kebutuhan akan kalsium tersebut harus tetap tercukupi.

Dari penelitian sebelumnya, salah satu kacang yang dapat diolah menjadi keju adalah kacang kedelai. Kacang kedelai mengandung kalsium yang cukup tinggi. Namun karena kacang kedelai sebagian besar masih import dari luar negeri, menyebabkan harga kacang kedelai menjadi mahal. Selain bermanfaat bagi tubuh, kacang kedelai juga mempunyai dampak negatif untuk tubuh. Dalam sebuah artikel diketahui bahwa susu kedelai yang tidak difermentasi dapat menyebabkan 5 efek samping. Dampak negatifnya antara lain : (1) perut kembung akibat konsumsi susu kedelai berlebihan, (2) alergi kedelai yang

dapat menyebabkan gatal-gatal, muntah, diare dan lain-lain, (3) susu formula kedelai tidak dianjurkan untuk bayi dibawah usia 2 tahun karena dapat memicu masalah perkembangan dan tiroid pada bayi, (4) di dalam susu kedelai terdapat zat goitrogens yang dapat mengganggu fungsi kelenjar tiroid, (5) susu kedelai yang tidak difermentasi mengandung jumlah asam fitat yang banyak, yang dapat mencegah tubuh menyerap mineral dan vitamin esensial dalam saluran pencernaan. Karena hal tersebut diperlukan jenis kacang lokal sebagai alternatif pengganti kacang kedelai.

Kacang tunggak merupakan kacang lokal yang dapat diperoleh dari dalam negeri dan relatif murah harganya. Kacang tunggak biasanya diolah menjadi sayuran (campuran gudeg dan lodeh), untuk campuran makanan tradisional (lemper ketan dan bubur), dan untuk lauk (rempeyek). Kandungan gizi yang tinggi terutama protein 22,9g/100g dan kandungan kalsium 77,0mg/100g. kacang tunggak juga mengandung lisin yang tinggi yang menyempurnakan kualitas sumber protein nabati dari kacang-kacangan yang memungkinkan kacang tunggak sebagai alternatif pengganti kacang kedelai.

Jika kacang kedelai bisa diolah menjadi susu, yoghurt, dan keju. Maka kacang tunggak juga bisa dijadikan sebagai keju. Dalam penelitian sebelumnya kacang tunggak bisa dijadikan sebagai tempe, tahu, dan yoghurt. Kacang tunggak belum pernah diolah menjadi keju. Karena hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan keju dari kacang tunggak. Kacang

tunggak mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi dan harganya juga murah. Kacang tunggak juga mempunyai kandungan lemak yang rendah. Kadar protein kacang tunggak hampir setara dengan kadar protein kacang hijau dan kacang gude. Selain itu kandungan vitamin B1 pada kacang tunggak relatif tinggi.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi masyarakat, serta dapat memberdayakan tanaman lokal di Indonesia. Selain itu pembuatan keju nabati dari kacang tunggak ini, dapat dijadikan alternatif sumber kalsium bagi masyarakat sebagai pengganti keju susu sapi.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis 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>1</sup> Dalam penelitian ini terdapat 3 variabel yaitu : variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah volume starter dan waktu inkubasi, variabel terikatnya adalah kalsium (Ca), dan variabel kontrolnya adalah bakteri, suhu, dan pH. Faktor perlakuan dalam pembuatan keju kacang tunggak menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dengan volume starter 60, 70, 80, 90, 100 ml dan waktu inkubasi 60, 90, 120, 150, 180 menit, dengan *design* sebagai berikut:

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

---

<sup>1</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung : Alfabeta, 2010), hlm:107

Dari hasil yang akan diperoleh dari pembuatan keju nabati kacang tunggak diambil 5 keju dengan berat tertinggi untuk dianalisis kadar kalsium.

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

Penelitian ini berlangsung selama 3 bulan, yaitu dari tanggal 9 Februari sampai dengan 11 Mei 2015. Penelitian diawali dengan Standarisasi pH, Pembuatan keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata L.Walp*) dan Analisa Kalsium. Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu :

1. Laboratorium Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang untuk pembuatan keju nabati kacang tunggak.
2. Laboratorium Kimia Gizi Fakultas MIPA UNIMUS Semarang untuk melakukan standarisasi pH dan pengujian kadar kalsium

## **C. Cara Pembuatan Keju**

### **1. Alat dan Bahan**

#### **a. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, kompor, panci, gelas ukur, gelas beker, labu pengencer, sendok pengaduk, pipet, pipet volume, erlenmeyer, buret, kain saring, kertas saring, termometer, pengepres, *freezer* dan penangas.

b. Bahan

Bahan ,yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi : Kacang tunggak (*Vigna unguiculata L.Walp*) varian clay, susu skim, rennet, garam, bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, indikator merah metil, indikator PP, Natrium Oksida, Asam Oksalat, Ammonium Oksalat, Asam Asetat encer, Asam Sulfat encer, Ammonium Hidroksida encer, Kalsium Klorida, Larutan baku Kalium Permanganat 0,05 N, Aquades dan Cuka pasaran.

**2. Pembuatan Keju**

a. Pembuatan Susu Kacang Tunggak

- 1) Biji kacang tunggak dipilih yang kondisinya bagus.
- 2) Biji kacang tunggak ditimbang dengan berat 150 gram sebanyak 25 kali.
- 3) Biji kacang tunggak yang ditimbang kemudian dicuci.
- 4) Biji kacang tunggak direndam selama 12 jam.
- 5) Biji kacang tunggak dicuci kembali agar bersih.
- 6) Biji kacang direbus selama 15 menit (sampai matang) per 150 gram.
- 7) Biji kacang tunggak yang sudah direbus kemudian diblender selama 10 menit dengan menambahkan air sampai 1500 ml per 150 gram.
- 8) Biji kacang yang sudah diblender kemudian disaring untuk memperoleh susu kacang tunggak.

- b. Pembuatan keju kacang tunggak
- 1) Susu skim disiapkan dengan volume 60, 70, 80, 90, dan 100, dan sudah diberi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebesar 1% dari volume susu skim
  - 2) Susu kacang ditambahkan 500 ml pada setiap volume starter dengan suhu dijaga pada kondisi 40°C
  - 3) Rennet ditambahkan 0,1% dari berat rennet seluruhnya.
  - 4) Campuran susu kacang, susu skim, dan rennet dimasukkan ke dalam inkubator (oven) pada waktu yang berbeda-beda yaitu 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit, dan 180 menit dengan suhu 43°C
  - 5) Campuran dikeluarkan dari inkubator (oven) dan dilakukan penyaringan untuk mendapatkan hasil pemisahan
  - 6) Hasil saringan (keju basah) didiamkan dan ditiriskan selama 1 jam
  - 7) Dadih ditambahkan garam sebanyak 0,1% dari berat dadih yang diperoleh dan diamkan selama 1-2 jam.
  - 8) Dadih ditiriskan dan dilakukan pengepresan

#### **D. Metode Analisis**

##### **1. Analisa kalsium**

Analisa kalsium dilakukan dengan menggunakan metode permanganometri. Analisis kalsium dilakukan berdasarkan sifat bahwa ion kalsium dapat diendapkan dengan

ammonium oksalat membentuk endapan kalsium oksalat. Endapan selanjutnya dilarutkan dalam asam sulfat encer lalu dititrasi secara permanganometri menggunakan larutan kalium permanganat.

a. Bahan yang digunakan :

- 1) Indikator merah metil disiapkan dengan melarutkan 0,5 gram merah metil dalam 100 mL etanol 95%
- 2) Asam sulfat encer dibuat dengan menuangkan secara perlahan-lahan 1 bagian asam sulfat pekat dalam 4 bagian akuades, lalu didinginkan
- 3) Ammonium hidroksida encer dibuat dengan mencampurkan 1 bagian amonia pekat dengan 4 bagian akuades
- 4) Larutan baku kalium permanganat 0,05 N dibuat dengan mengencerkan 10 kali larutan baku kalium permanganat 0,5 N<sup>2</sup>

b. Proses pengabuan dengan cara kering

- 1) Pengabuan kering
  - a) Sebanyak 10 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselin 30 ml.
  - b) Sampel diarangkan dengan cara dipanaskan dengan kompor listrik.

---

<sup>2</sup> Abdul Rohman, *Analisis Makanan*, (Yogyakarta:Gadjah Mada University Press, 2007), hlm:217-218

- c) Setelah menjadi arang, sampel diabukan dalam alat pengabuan selama 1 hari atau 24 jam.
  - d) Setelah menjadi abu, sampel diambil kemudian diencerkan dalam labu pengencer 50 ml atau 100 ml.
- 2) Pengenceran sampel
- a) Sampel yang sudah menjadi abu ditambahkan aquades.
  - b) Kemudian diencerkan dalam labu pengencer 50 ml atau 100 ml.
  - c) Diberi label pada sampel yang sudah diencerkan yaitu : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
- c. Prosedur penetapan kadar kalsium secara permanganometri
- 1) Sejumlah sampel yang sudah diencerkan diambil 10 ml dan dimasukkan dalam erlenmeyer 250 ml.
  - 2) Ditambah 30 ml aquades, dipanaskan sampai mendidih kemudian didinginkan.
  - 3) Ditambahkan 10 ml larutan ammonium oksalat (berlebih atau secukupnya hingga ammonium oksalat mampu mengendapkan kalsium semuanya) dan 5 tetes indikator merah metil, dipanaskan sampai mendidih kemudian didinginkan.

- 4) Larutan dinetralkan dengan penambahan ammonium hidroksida encer, sampai berubah menjadi warna orange (pH 5).
- 5) Larutan dipanaskan sampai mendidih supaya endapan menggumpal kemudian didinginkan dan dibiarkan selama 1 jam (dalam almari es).
- 6) Larutan disaring menggunakan kertas saring Whatman no 41/42.
- 7) Dibilas beberapa kali dengan aquades bebas karbondioksida hingga filtrat bebas oksalat (jika pada pengabuan digunakan asam klorida maka filtrat harus bebas klorida yang diuji dengan menggunakan larutan perak nitrat), filtrate dites dengan  $\text{CaCl}_2$  10%.
- 8) Endapan dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer lain dengan cara ujung kertas saring dilubangi dengan pengaduk gelas atau kertas saring dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.
- 9) Ditambahkan 10 ml asam sulfat encer (1:4) dan ditambahkan aquades 50 ml, kemudian dipanaskan sampai suhu  $60-80^{\circ}\text{C}$ .
- 10) Selagi panas ( $70-80^{\circ}\text{C}$ ), larutan dititrasi dengan larutan baku  $\text{KMnO}_4$  0,05 N sampai terbentuk warna larutan merah jambu yang pertama selama 15 detik.

Kadar kalsium dihitung berdasarkan banyaknya volume larutan baku  $\text{KMnO}_4$  yang digunakan untuk titrasi.

$$\text{Kadar kalsium(\%)} = \frac{V \text{ KMnO}_4 \times N \text{ KMnO}_4 \times BE}{\text{beratsampel}} \times 100\% ^3$$

Keterangan :

V  $\text{KMnO}_4$  : Volume Kalium Permanganat

N  $\text{KMnO}_4$  : Normalitas Kalium Permanganat

BE : berat ekivalen

BS : berat sampel

---

<sup>3</sup> Abdul Rohman, *Analisis Makanan*, ..., hlm:218-219

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

**A. Deskripsi Data**

Hasil pembuatan keju nabati kacang tunggak (*Vigna unguiculata L.Walp*) dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, ditunjukkan pada tabel 4.1 sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Berat Keju yang Dihasilkan (gram)**

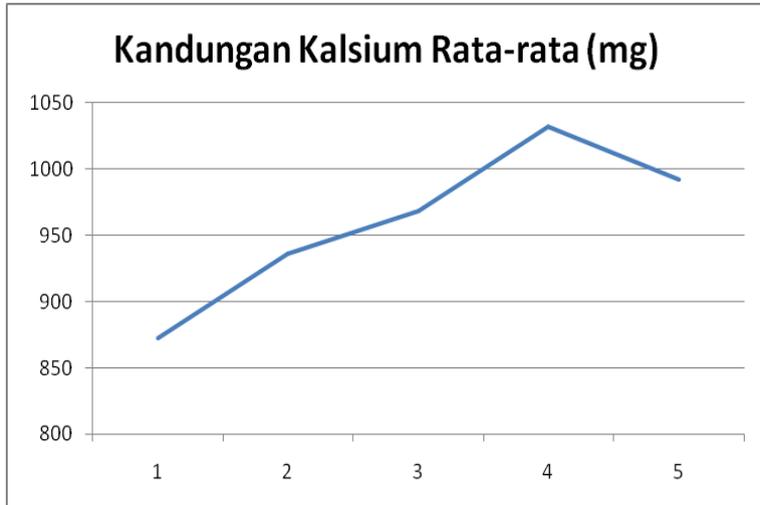
Waktu inkubasi (menit)	Volume Starter (ml)				
	60	70	80	90	100
60	63,66	67,04	69,45	72,43	74,06
	62,41	66,13	67,24	69,04	72,34
90	65,71	68,42	71,26	74,06	75,24
	64,83	66,32	71,01	72,35	73,12
120	66,19	65,85	72,53	76,21	79,94
	63,15	64,71	70,32	74,25	73,15
150	79,97	82,36	83,42	84,8	87,78
	63,74	59,06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

Rata-rata keju nabati kacang tunggak dihitung dengan rumus  $\Sigma \frac{f \cdot x}{f}$ , dan ditunjukkan pada tabel 4.2 sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Berat Rata-Rata Keju yang Dihasilkan (gram)**

<b>Waktu inkubasi (menit)</b>	<b>Volume starter (ml)</b>				
	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
<b>60</b>	63,035	66,585	68,345	70,735	73,2
<b>90</b>	65,27	67,37	71,135	73,205	74,18
<b>120</b>	64,67	65,28	71,425	75,23	76,545*
<b>150</b>	71,855	70,71	76,315*	73,925	74,505
<b>180</b>	73,15	71,17	77,51*	79,505*	80,96*

Tabel 4.2 menunjukkan rata-rata keju yang dihasilkan diketahui 5 keju terberat, yaitu 80,96 g (100 ml/180 menit), 79,505 g (90 ml/180 menit), 77,51 g (80 ml/180 menit), 76,545 g (100 ml/120 menit), 76,315 g (80 ml/150 menit). Pemilihan ini didasarkan pada skala industri agar didapatkan keju yang terberat dengan kandungan kalsium yang memenuhi standar yang sesuai dengan keju yang beredar di masyarakat. Analisa kalsium dilakukan untuk mengetahui kadar kalsium yang terkandung didalam keju dengan menggunakan metode permanganometri. Kadar kalsium pada masing-masing sampel yang diuji ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



**Gambar 4.1 Grafik kandungan kalsium rata-rata**

Keterangan :

1 = berat keju 80,96 g

2 = berat keju 79,505 g

3 = berat keju 77,51 g

4 = berat keju 76,545 g

5 = berat keju 76,315 g

Gambar 4.1 menunjukkan grafik yang dapat digunakan untuk mengetahui kandungan kalsium rata-rata yang didapatkan dari 5 keju terberat yaitu 872 mg, 936 mg, 968 mg, 1032 mg, 992 mg. Keju terberat sebanyak 80,96 g didapatkan pada volume starter 100 ml dengan waktu inkubasi 180 menit. Hal ini sesuai dengan teori pembuatan keju bahwa semakin banyak volume starter dan semakin lama waktu inkubasi maka berat keju yang dihasilkan semakin tinggi. Sedangkan semakin lama waktu

inkubasi maka kadar kalsium menurun. Hal ini disebabkan karena terjadi denaturasi dan penurunan pH pada saat pembuatan keju.

## **B. Analisis Data**

Keju nabati kacang tunggak merupakan keju yang berbahan dasar kacang tunggak. Pembuatan keju nabati kacang tunggak diawali pembuatan susu kacang tunggak. Susu yang dibuat dijadikan satu dalam satu wadah dan diaduk supaya homogen, sehingga semua kandungan gizi yang ada dalam susu kacang tunggak tidak hilang. Starter yang digunakan adalah susu skim dan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Susu skim digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dapat tumbuh dan berkembang pada suhu 37-45<sup>0</sup>C, sehingga susu skim yang digunakan harus panas sampai suhu sekitar 37-45<sup>0</sup>C.

Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri asam laktat yang tergolong homofermentatif karena hanya mampu menghasilkan asam laktat pada produk utama dari fermentasi glukosa. Bakteri ini tumbuh pada kondisi suhu 43°C-45°C dan kondisi pH 4,3-4,5. Penggunaan pH 4,5 karena bakteri tersebut dapat tumbuh baik pada pH tersebut dan gumpalan terbanyak didapatkan pada pH tersebut. Salah satu keuntungan *Lactobacillus bulgaricus* adalah dapat menghasilkan enzim yang mengubah glukosa atau laktosa membentuk asam laktat dan aktivitas proteolitiknya lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri asam

laktat lainnya, sehingga produk yang dihasilkan dari fermentasi oleh bakteri ini memiliki cita rasa dan nilai gizi tinggi (Holt *et al.*,1994). Temperature fermentasi adalah suhu yang diatur dalam proses fermentasi pada pembuatan keju. Pemeraman merupakan penyimpanan keju pada temperature, waktu dan kondisi tertentu dengan maksud untuk diperolehnya aroma, cita rasa, warna dan tekstur keju yang khas.

Rennet digunakan untuk menggumpalkan protein susu dan membagi susu menjadi 2 bagian yaitu bagian cair (*whey*) dan padat (*dadiah*). Rennet yang digunakan dalam penelitian ini adalah vegetarian rennet. yaitu *mucor meihei* yang merupakan sejenis *fungi*. Enzim *Mucor meihei* merupakan rennet yang mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan dari tanaman lain. Renilase dari *Mucor meihei* mampu menggumpalkan protein susu dengan baik, menghasilkan warna, bau, dan tekstur yang baik, tahan lama, serta bebas dari patogen. Rennet *Mucor meihei* juga murah dan mudah dalam produksinya. Variable dalam penelitian ini ada 2 yaitu 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. Penggunaan volume starter dan waktu inkubasi tersebut di dasarkan atas penelitian yang dilakukan oleh Endah Retno, dkk, mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada tahun 2005 yang menggunakan volume starter 60 ml, 80 ml,100 ml dan waktu inkubasi 90 menit, 120 menit, 150 menit. Peneliti menggunakan volume starter dan

waktu inkubasi yang selisihnya sedikit agar diketahui selisih perbedaan hasil yang diperoleh.

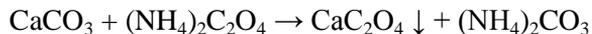
Keju nabati yang terberat dihasilkan dari volume starter 100 ml dan waktu inkubasi 180 menit. Hasil penelitian terdahulu dengan judul “Pembuatan Keju dari Kacang Hijau dengan Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*” dijelaskan oleh Endah Retno dan kawan-kawan, menunjukkan bahwa pada pembuatan keju, semakin banyak volume starter dan semakin lama waktu inkubasi maka berat keju yang dihasilkan akan semakin banyak. Hasil dari keju terberat sesuai dengan teori, karena keju terberat dihasilkan dari volume starter yang paling banyak yaitu 100 ml dan waktu inkubasi yang paling lama yaitu 180 menit.

Lima keju yang terberat kemudian dianalisis kadar kalsiumnya dengan menggunakan metode permanganometri. Jika kadar kalsium yang terdapat pada 5 keju terberat sesuai dengan standar keju yang beredar di masyarakat, maka keju nabati kacang tunggak dapat dikembangkan ke prospek industri. Sehingga dapat diproduksi dalam skala industri beredar di masyarakat dengan kandungan gizi yang sesuai dengan standar keju yang beredar di masyarakat.

Analisa kalsium diuji dengan menggunakan metode permanganometri. Metode permanganometri, merupakan metode penetapan kadar kalsium dengan menggunakan titrasi yang melibatkan reaksi reduksi-oksidasi (Andarwulan *et al*, 2010). Prinsip kerja dalam metode ini adalah kalsium diendapkan

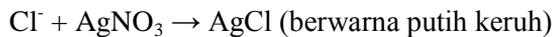
terlebih dahulu sebagai kalsium oksalat lalu endapannya dilarutkan dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> encer dan dititrasi dengan KMnO<sub>4</sub> yang bertindak sebagai oksidator.

Pada metode permanganometri, sampel yang akan diteliti diabukan secara kering terlebih dahulu dan diencerkan dengan menambahkan sedikit asam klorida. Penambahan asam klorida bertujuan agar semua mineral yang masih tersisa dalam cawan dapat larut secara sempurna. Indicator yang digunakan dalam analisa kalsium adalah indicator merah metal. Penggunaan indicator merah metal bertujuan untuk mengetahui perubahan pH dalam larutan, yang akan berwarna merah saat larutan dalam kondisi asam (pH < 4,2) dan berwarna kuning dalam kondisi netral-basa (pH > 6,2). Penambahan larutan ammonium oksalat jenuh bertujuan mengendapkan kalsium menjadi kalsium oksalat. Ammonium oksalat akan mengalami ionisasi dan memberikan ion C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> kepada kalsium lalu mengendap menurut reaksi berikut :



Penambahan ammonium hidroksida encer dilakukan untuk membuat larutan bersifat sedikit alkalis, ditandai dengan perubahan warna indicator merah metil dalam larutan yang berwarna kekuningan. Tujuan penambahan ion sejenis dalam bentuk larutan ammonium hidroksida encer adalah untuk menggeser arah reaksi lebih ke kanan atau ke arah terbentuknya produk sehingga peluang terbentuknya endapan kalsium oksalat lebih besar.

Asam asetat ditambahkan sampai berubah warna menjadi merah muda (pH 5), agar kalsium oksalat bisa lebih larut. Larutan dipanaskan hingga mendidih supaya endapan menggumpal dan untuk menghilangkan ion-ion pengganggu atau pengotor yang dapat mempengaruhi hasil penetapan. Larutan diendapkan dan didinginkan selama 1 jam di dalam almari es. Endapan dibilas dengan menggunakan air bebas CO<sub>2</sub> panas hingga endapan dipastikan bebas dari ion klorida. Endapan harus bebas ion klorida karena klorid dapat bereaksi dengan permanganat sehingga jumlah permanganat yang dipakai dalam titrasi jumlahnya akan berlebih. Cara memastikan endapan bebas klorida adalah dengan menguji air bilasan terakhir menggunakan larutan AgNO<sub>3</sub>. Ion Cl<sup>-</sup> yang bereaksi dengan AgNO<sub>3</sub> akan membentuk endapan AgCl berwarna putih, reaksi yang terbentuk adalah sebagai berikut :



Sehingga bila air bilasan terakhir masih berwarna keruh seperti air kapur, maka perlu dilakukan pembilasan ulang hingga air bilasan yang diuji dengan AgNO<sub>3</sub> berwarna jernih.

Endapan kalsium oksalat bebas klorida yang menempel dalam kertas Whatman 41 dipindahkan ke dalam erlenmeyer. Asam sulfat encer (1:4) ditambahkan ke dalam erlenmeyer. Asam sulfat encer dipilih sebagai pelarut dan pengasam karena sifat kalsium oksalat yang lebih larut dalam asam kuat dibandingkan dengan asam lemah. Selain itu, asam sulfatencer tidak bereaksi terhadap permanganat. Air sebanyak 50 ml ditambahkan dan

dipanaskan sampai suhu 60-80<sup>0</sup>C. Larutan yang telah ditambahkan asam sulfat dan dipanaskan harus segera dititrasi.

Pemanasan asam sulfat hingga suhu 60-80<sup>0</sup>C bertujuan untuk mempercepat reaksi titrasi dengan kalium permanganat yang akan berjalan lambat dalam suhu kamar. Kalium permanganat merupakan oksidator kuat dan dapat menjadi indikator sehingga dalam proses titrasi tidak perlu ditambahkan indikator lainnya. MnO<sup>4-</sup> akan berubah menjadi ion Mn<sup>2+</sup> dalam suasana asam dan akan membentuk warna merah muda pada titik akhir titrasi, sehingga titrasi dilakukan hingga terbentuk warna merah muda selama 15 detik.

Hasil titrasi masing-masing sampel, kemudian dihitung persen kalsiumnya sesuai dengan rumus, sebagai berikut :

$$\text{Kadar kalsium (\%)} = \frac{V \text{ KMnO}_4 \times N \text{ KMnO}_4 \times BE}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

V KMnO<sub>4</sub> = Volume KMnO<sub>4</sub>

N KMnO<sub>4</sub> = Normalitas KMnO<sub>4</sub>

BE = Berat Ekuivalen

BS = Berat Sampel

Setelah diuji kandungan kalsium pada masing-masing keju didapatkan hasil, sebagai berikut : 872 mg, 936 mg, 968 mg, 1032 mg, 992 mg. menurut Juni Sumarmono, kadar kalsium yang terdapat pada keju akan menurun jika pH susu kacang tunggak menurun atau keadaan semakin asam. Hal ini dipengaruhi dengan pertumbuhan bakteri, karena semakin lama waktu inkubasi maka

bakteri berkembang semakin banyak sehingga menyebabkan pH menjadi semakin asam. Dari hasil analisa tersebut, diketahui bahwa kandungan kalsium yang terdapat pada 5 keju terberat sesuai dengan teori tersebut. Kandungan kalsium pada keju terberat adalah 872 mg. Hal ini dikarenakan waktu inkubasi yang semakin lama sehingga kadar kalsiumnya menurun. Pada keju dengan berat 76,545 g yang dihasilkan dari volume starter 100 ml dan waktu inkubasi 120 menit dihasilkan kadar kalsium sebanyak 1032 mg. hal ini disebabkan karena pada waktu inkubasi 120 menit, bakteri yang berkembang belum terlalu banyak sehingga kondisi belum terlalu asam dibandingkan dengan waktu inkubasi 180 menit. Pada penelitian ini belum dapat diketahui kadar kalsium tertinggi, karena keju yang diteliti hanya 5 keju terberat. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa keju yang terberat 80,96 g memiliki kadar kalsium yang memenuhi standar, karena kandungan kalsium dari keju susu sapi adalah 777 mg (Speerr, ). Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa keju kacang tunggak dapat dikembangkan dalam skala industry, karena memiliki kadar kalsium yang sesuai dengan standar keju yang beredar di masyarakat. Selain itu, keju nabati kacang tunggak juga dapat memenuhi kebutuhan kalsium bagi masyarakat.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan penelitian antara lain yaitu :

#### 1. Tempat

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 tempat yaitu Laboratorium Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan untuk pembuatan keju. Namun untuk analisa kalsium dilakukan di Laboratorium Kimia Gizi UNIMUS. Hal ini dikarenakan letak tempat yang berbeda dan jauh menyebabkan penelitian berlangsung lama.

#### 2. Alat

Jumlah alat yang digunakan dalam penelitian ini terbatas. Sebagai contoh adalah gelas beker. Gelas beker yang tersedia hanya 5 buah sedangkan yang dibutuhkan 25 buah. Oven yang tersedia di Laboratorium Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan hanya ada 1 oven, sehingga untuk melakukan penelitian tidak bisa langsung sekali selesai.

#### 3. Waktu

Penelitian yang dilakukan harus menyesuaikan dengan jadwal praktikum mahasiswa S1. Penelitian hanya dilaksanakan saat laboratorium kosong. Jadwal penelitian yang menyesuaikan dengan laboratorium yang kosong menyebabkan waktu penelitian terbatas.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Pembuatan keju nabati kacang tunggak diawali dengan pembuatan susu kacang tunggak. Keju nabati kacang tunggak yang terberat yaitu 80,96 g didapatkan dari volume starter 100 ml dan waktu inkubasi 180 menit.

Keju terberat 80,96 g memiliki kandungan kalsium sebanyak 872 mg. Keju kacang tunggak dapat dijadikan alternatif sumber kalsium dan pengganti keju susu sapi. Hal ini dibuktikan kandungan kalsium dari keju nabati kacang tunggak setara dengan keju susu sapi yang beredar di masyarakat yaitu 777 mg.

Keju nabati yang dibuat dari kacang tunggak menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* mempunyai prospek untuk dikembangkan dalam skala industri, hal ini dibuktikan dari 500 ml susu kacang tunggak dapat dihasilkan keju sebanyak 80,96 g.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan uji organoleptik pada panelis yang berpengalaman agar diketahui daya terima konsumen terhadap produk baru yaitu keju nabati kacang tunggak.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan bakteri lain agar didapatkan kandungan asam laktat yang tinggi.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang variasi pemeraman agar didapatkan aroma, cita rasa, warna dan tekstur keju yang khas, serta kadar kalsium yang tinggi.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan jenis rennet yang berbeda pula agar didapatkan keju dengan berat dan kadar kalsium yang tinggi.

### **C. Penutup**

Demikianlah skripsi ini dibuat, apabila terdapat kesalahan dalam penulisan semata-mata karena kekurangan peneliti. Untuk kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua yang membacanya. Amin

## DAFTAR PUSTAKA

- Angela Putrihan Setyabudhy, dkk, “Mengenal Lebih dalam tentang Food Origin, Food Source, Karakteristik, Standar Quality, Produk dan Manfaat dari Kacang Tunggak (*vigna unguiculata*)”, *Makalah*.
- Anonimous, *Beragam Bahan Pangan dari Tempe Kacang Tunggak*, (Sinar Tani Edisi 12-14, 2006), diakses tanggal 14 Januari 2015 pada pukul 13:35 WIB
- D.E, Kay, *Crop and Product Digest No.3- Food Legumes*, London: Tropical Products Institute, 1979.
- Fox, P.F, *Cheese : Chemistry, Physics, and Microbiology Volume 1 General Aspects*, England: Elsevier Applied Science Publishers LTD, 1987.
- Gardjito, Murdjiati, dkk, *Pengelolaan Pangan dan Gizi Pendidikan Konsumen Sebagai Salah Satu Cara untuk Mempercepat Diversifikasi Pangan*, Yogyakarta: Pusat Kajian Makanan Tradisional UGM dengan Bulog, 2009.
- Gholib G, Ibnu, Abdul Rohman, dkk, *Kimia Farmasi Analisis*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007.
- Gunasekaran, Sundaram dan M. Mehmet Ak, *Cheese Rheology and Texture*, Washington D.C: CRC Press, 1957.
- Kurniawan, Ronny, dkk, *Pembuatan Keju dari Kedelai (Soycheese) secara Batch menggunakan Bioreaktor Tangki Berpengaduk*, Bandung: Fakultas Teknologi Industri kampus ITENAS, 2007.
- Laura Jane H, Suhardjo, dkk, *Pangan, Gizi dan Pertanian*, Jakarta: UI Press, 1985.

- Lean, Michael E. J, *Ilmu Pangan, Gizi dan Kesehatan Edisi ke-7*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013.
- Ludfi Afandi, Mojiono, dkk, *Optimasi Disintegrasi Partikel Protein dengan Kombinasi Perlakuan Enzimatik dan Fisik Pada Pembentukan Tekstur Keju Vegetarian Kacang Komak Madura*, Bangkalan:Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo.
- Mayasari, Dewi, *Pembuatan Yoghurt Canglo Dengan Penambahan Stroberi (Fragaria X Ananassa) Dan Tebu (Saccharum Officinarum)*, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, 2014.
- Misgiyarta, Bintang M, dan Widowati S, *Isolasi, Identifikasi dan Efektifitas Bakteri Asam Laktat Local untuk Fermentasi Susu Kacang-Kacangaan*, Bandung: Prosiding pertemuan ilmiah tahunan perhimpunan mikroba Indonesia (PIT-PERMI), 2003.
- Mohamad Legowo, Anang, dkk, *Ilmu dan Teknologi Susu*,Yogyakarta: Fakultas Teknik Kimia UNY, 2009.
- Mojiono, Ludfi Afandi, dkk, *Optimasi Disintegrasi Partikel Protein dengan Kombinasi Perlakuan Enzimatik dan Fisik Pada Pembentukan Tekstur Keju Vegetarian Kacang Komak Madura*, Bangkalan: Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo.
- Nur Kholis, Muhammad, dkk, *Optimasi Pemanfaatan Kacang Tunggak (Vigna unguiculata) dalam Pembuatan Tempe*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Poedjiadi, Anna, *Dasar-Dasar Biokimia*, Jakarta: UI Press, 2006.
- Retno, Endah, dkk, *Pembuatan Keju Dari Susu Kacang Hijau dengan Bakteri Lactobacillus bulgaricus*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2005.

- Rohman, Abdul dan Sumantri, *Analisis Makanan*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2007.
- Sri Sayekti, Rahmi, dkk, *Karakterisasi Delapan Aksesori Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) Asal Daerah Istimewa Yogyakarta*, Yogyakarta: Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- Sudarmadji, Slamet, dkk, *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*, Yogyakarta: Liberty Yogyakarta, 2007.
- Sugiyarto, Kristian H, *Kimia Anorganik II*, Yogyakarta: UNY, 2003.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung: Alfabeta, 2010.
- Sumardjo, Damin, *Pengantar Kimia : Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran Dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*, Jakarta: Buku Kedokteran EGC, 2008.
- Surbakti, Sabar, *Asupan Bahan Makanan dan Gizi Bagi Atlet Renang Jurnal Ilmu Keolahragaan Vol. 8 (2) Juli-Desember 2010*, Medan: Universitas Negeri Medan, 2010.
- Tekno Pangan dan Agroindustri, Volume 1 Nomor 5, *Pembuatan Keju*, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Widodo, *Bioteknologi Industri Susu*, Yogyakarta: Lacticia Press, 2003.
- Winarno, F.G, *Kimia Pangan Dan Gizi*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- Yulneriwarni, dkk, *Fermentasi Keju dari berbagai Jenis Kacang Menggunakan Bakteri Asam Laktat Dari Nenas*, Vis Vitalis, Vol.02 No.1, Maret 2009.

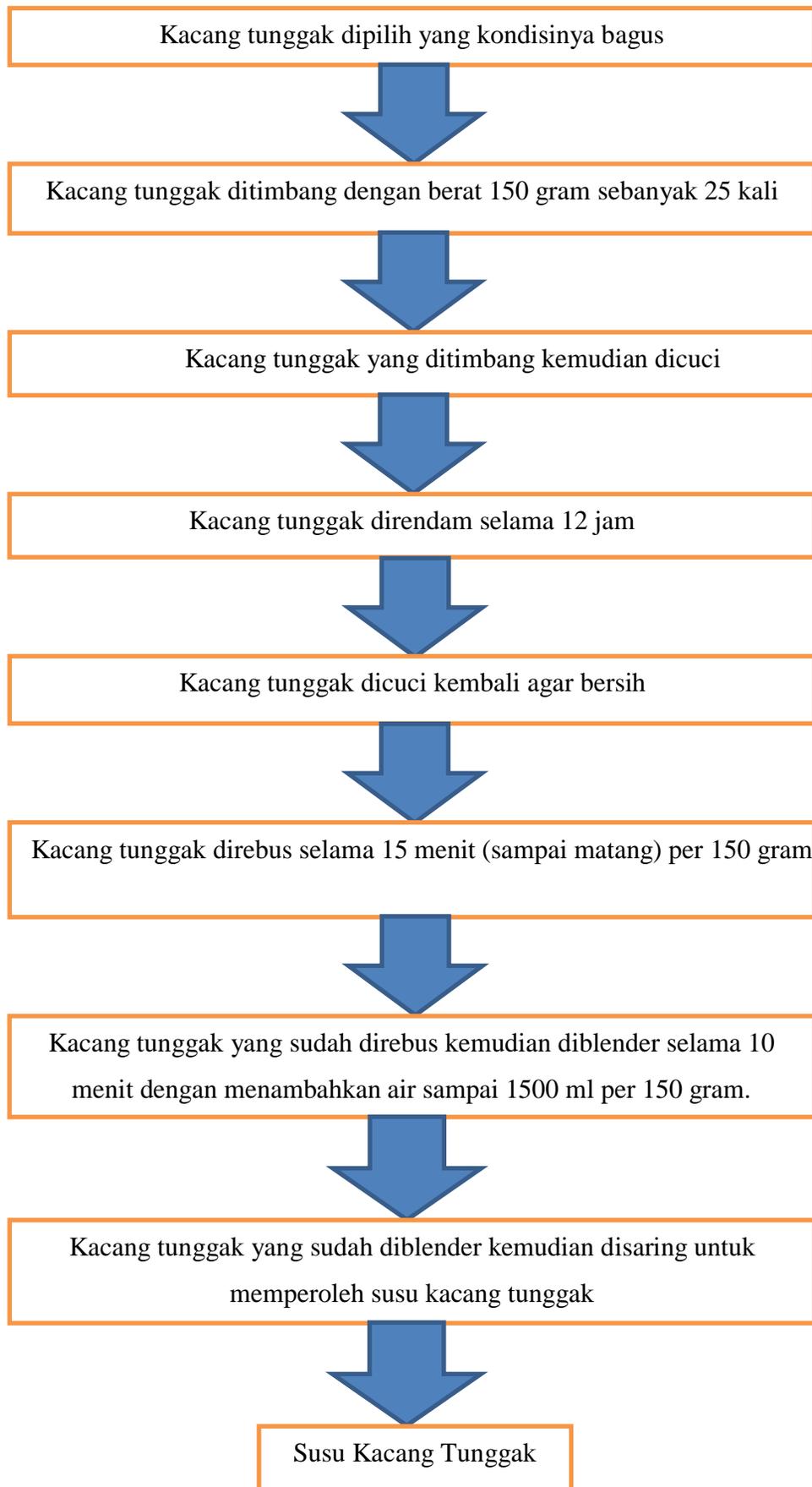
Yusuf, Muhammad, dkk, *Potensi Biji Akasia (Acacia nilotica Wild ex Del) Sebagai Bahan Baku Keju Berprotein Tinggi*, Malang: Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang, 2010.

Anonimous, *Fungsi kalsium, sumber, kelebihan dan kelemahan*, <http://manfaatnyasehat.com/fungsi-kalsium-bagi-tubuh/>, diakses pada tanggal 20 Juni 2015 pada pukul 15.00 WIB

Anonimous, *Kandungan gizi keju dan komposisi nutrisi bahan makanan*, <http://Www.Organisasi.Org/1970/01/Isi-Kandungan-Gizi-Keju-Komposisi-Nutrisi-Bahan-Makanan.Html>, diakses pada tanggal 27 mei 2015 pukul 19.00 WIB

Cindy Handini, Bulqisia, dkk, *Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata)*, <http://Slideshare.net/emaerly/kacang-tunggak>, diakses 10 Februari 2015.

### PEMBUATAN SUSU KACANG TUNGGAK



### PEMBUATAN KEJU NABATI KACANG TUNGGAK

Susu skim disiapkan dengan volume 60 ml, 70 ml, 80 ml, 90 ml, dan 100 ml, dan sudah diberi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebesar 1% dari



Susu kacang tunggak ditambahkan 500 ml pada setiap volume starter



Rennet ditambahkan 0,1% dari berat rennet seluruhnya.



Campuran dimasukkan ke dalam inkubator (oven) pada waktu inkubasi yang berbeda-beda yaitu 60, 90, 120, 150 dan 180 menit dengan suhu 43°C



Campuran dikeluarkan dari inkubator (oven) dan dilakukan penyaringan untuk mendapatkan hasil pemisahan



Hasil saringan (keju basah) didiamkan dan ditiriskan selama 1 jam



Keju ditambahkan garam sebanyak 0,1% dari berat keju yang diperoleh dan diamkan selama 1-2 jam.



Keju ditiriskan dadihnya dan dilakukan pengepresan



Keju Nabati Kacang Tunggak

Lampiran 3

**DATA BERAT KEJU YANG DIHASILKAN (GRAM)**

<b>Waktu Inkubasi (menit)</b>	<b>Volume Starter (ml)</b>				
	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
<b>60</b>	63.66	67.04	69.45	72.43	74.06
	62.41	66.13	67.24	69.04	72.34
<b>90</b>	65.71	68.42	71.26	74.06	75.24
	64.83	66.32	71.01	72.35	73.12
<b>120</b>	66.19	65.85	72.53	76.21	79.94
	63.15	64.71	70.32	74.25	73.15
<b>150</b>	79.97	82.36	83.42	84.8	87.78
	63.74	59.06	69.21	63.05	61.23
<b>180</b>	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)**

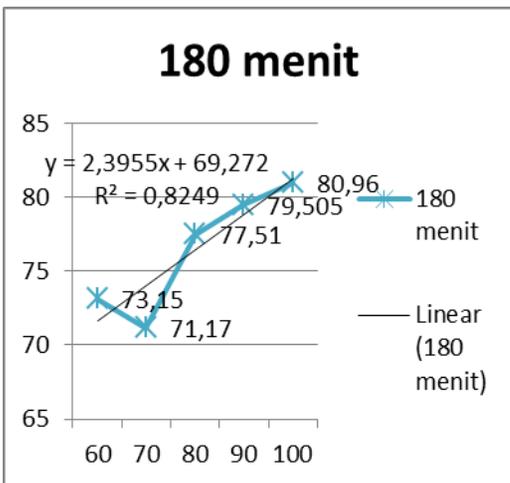
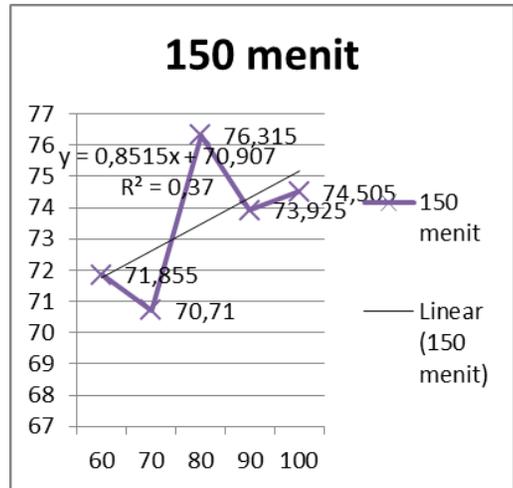
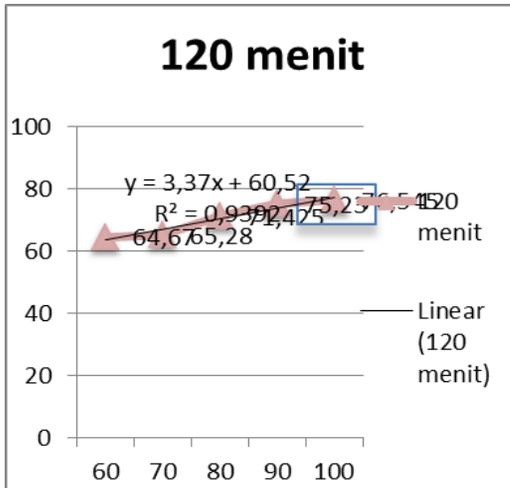
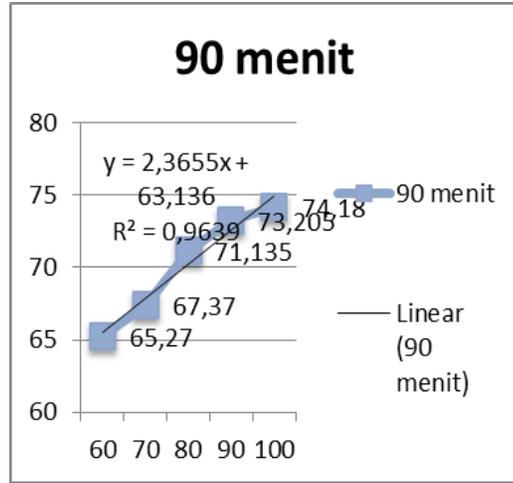
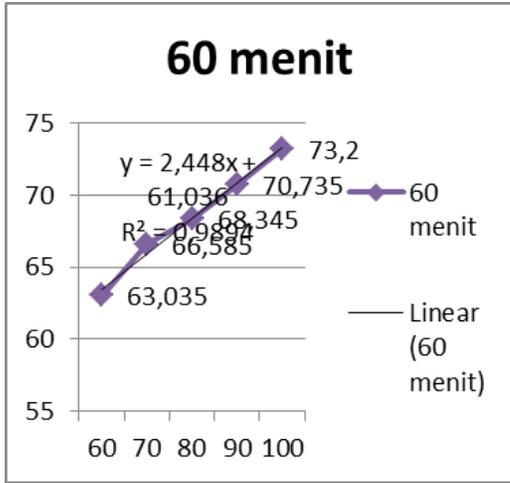
<b>Waktu Inkubasi (menit)</b>	<b>Volume Starter (ml)</b>				
	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
<b>60</b>	63,04	66,59	68,35	70,74	73,2
<b>90</b>	65,27	67,37	71,14	73,21	74,18
<b>120</b>	64,67	65,28	71,43	75,23	76,55
<b>150</b>	71,86	70,71	76,32	73,93	74,51
<b>180</b>	73,15	71,17	77,51	79,51	80,96

Lampiran 4

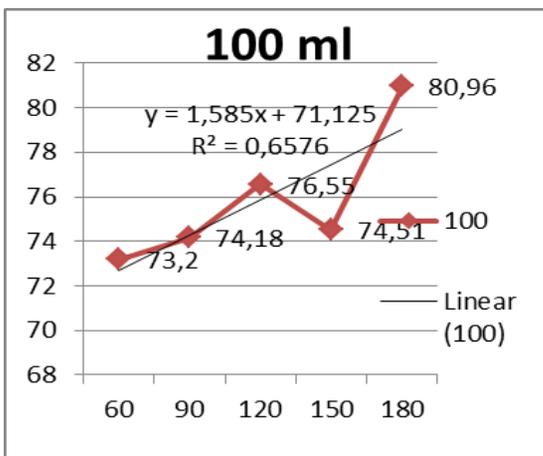
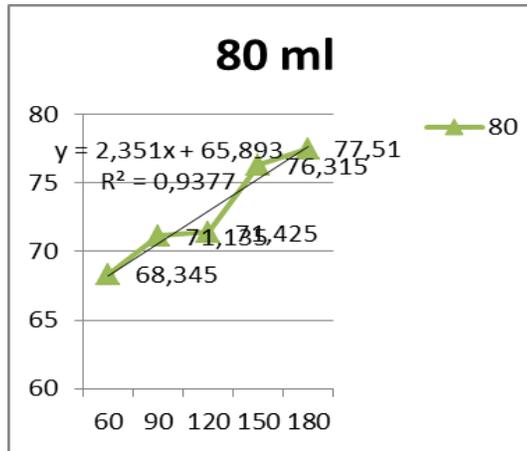
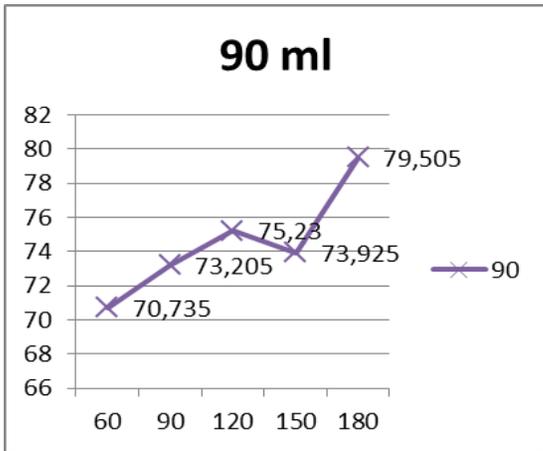
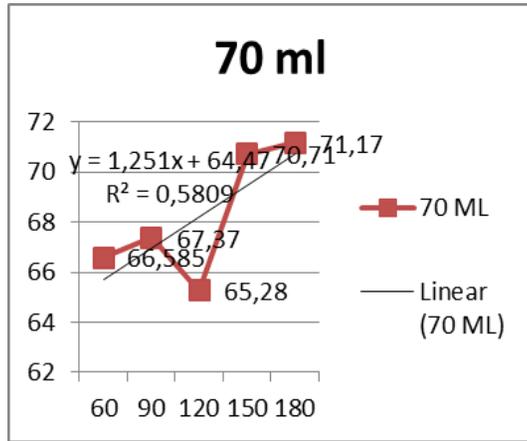
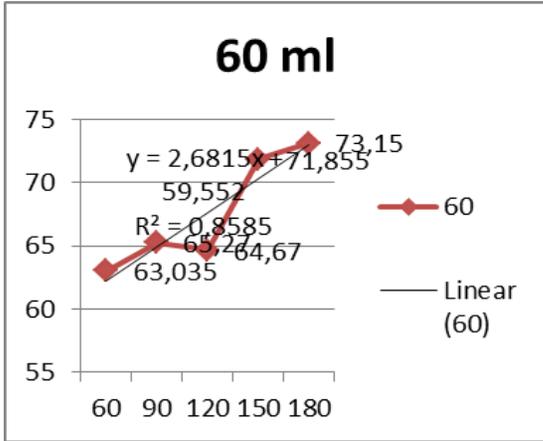
**STANDAR DEVIASI BERAT KEJU**

SD				
1	2	3	4	5
0,883883476	0,643467171	1,562705986	2,397091988	1,216223664
0,622253967	1,48492424	0,176776695	1,209152596	1,499066376
2,149604615	0,806101731	1,562705986	1,385929291	4,801255044
5,738171529	16,475588	10,04798736	15,37957249	18,77368504
6,321534624	12,44507935	10,49346463	11,70261723	10,66317026

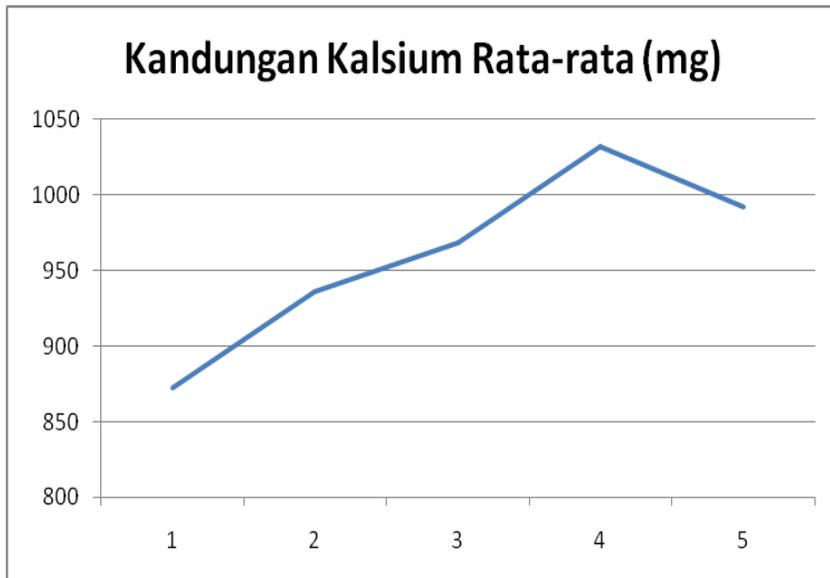
**REGRESI LINIER DARI BERAT KEJU  
BERDASARKAN PENGARUH VOLUME STARTER**



**REGRESI LINIER BERAT KEJU BERDASARKAN PENGARUH WAKTU INKUBASI**



### GRAFIK KANDUNGAN KALSIUM



**Keterangan :**

1 = Berat keju 80,96 g

2 = berat keju 79,505 g

3 = berat keju 77,51 g

4 = berat keju 76,545 g

5 = berat keju 76,315 g

**DOKUMENTASI GAMBAR**



Alat & bahan Standarisasi pH susu kacang tunggak



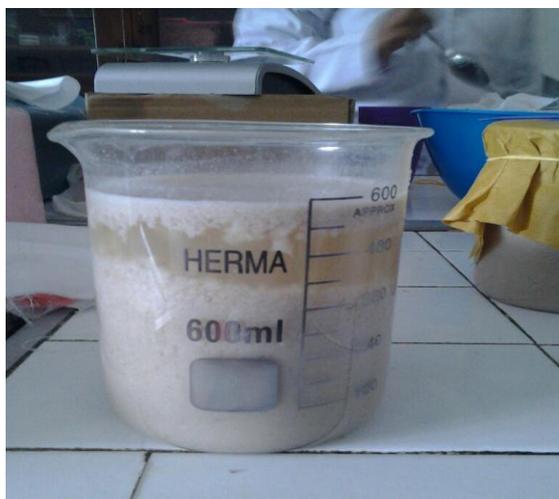
susu kacang tunggak yang akan distandarisasi



susu skim dan susu kacang tunggak



alat yang telah disterilisasi



Dadiah dan *whey*



Penyaringan dadiah dengan kain saring



Gumpalan keju yang dihasilkan



Keju nabati kacang tunggak yang dihasilkan

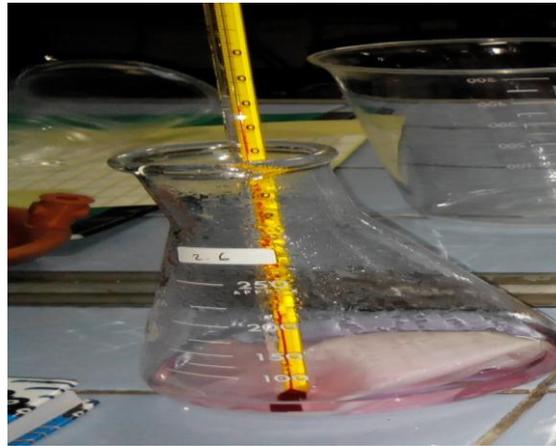


Keju nabati kacang tunggak diabukan secara kering



Sampel yang menjadi abu diencerkan

Analisa kadar kalsium dengan metode permanganometri





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

**SURAT KETERANGAN**

Tentang

**PENELITIAN :**

***PENGARUH VOLUME STARTER DAN WAKTU INKUBASI PADA KADAR KALSIUM  
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 : **Zahrotul Wahidah Fitriana**

NIM : **103711028**

Tingkat / Semester : **X**

Fakultas : **S1 Pendidikan Kimia**

Universitas : **Universitas Islam Negeri Walisongo**

Telah melaksanakan Penelitian *Pengaruh Volume Starter dan waktu Inkubasi Pada Kadar Kalsium Keju Nabati Kacang Tunggak ( *Vigna unguiculata L. Walp* )* di Laboratorium Kimia Gizi dan Pangan Fakultas Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang pada Bulan Mei 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, 1 Juni 2015

Pelaksana Laboratorium Kimia Gizi dan Pangan

  
**Tutit Trisnawati**  
NIK : 28.6.1026.258





KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan (024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

Nomor : In. 06.03/D.1/TL.00./1313/2015  
Lamp : Proposal  
Hal : Mohon Izin Riset  
a.n : Zahrotul Wahidah F  
NIM : 103711022

Semarang, 5 Maret 2015

Kepada Yth:  
Kepala Laboratorium Kimia  
Universitas Islam Negeri Walisongo  
di Semarang

*Assalamu 'alaikum wr.wb*

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

Nama : Zahrotul Wahidah Fitriana  
NIM : 103711028  
Alamat : Jl. Hasanudin Rt 12/Rw 02, Kel. Bandarharjo, Kec. Semarang Utara, Kota Semarang  
Judul : **PEMBUATAN KEJU NABATI KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata L. Walp*) SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER KALSIMUM**  
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 selama satu bulan, mulai tanggal 9 Maret sampai dengan tanggal 9 April 2015.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb*



Tembusan :  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang

## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Zahrotul Wahidah Fitriana
2. Tempat, Tgl Lahir : Demak, 20 April 1992
3. Alamat Rumah : Jl. Hasanudin Rt 12/ Rw 02, Kel. Bandarharjo, Kec. Semarang Utara, Kota Semarang
4. HP : 083838108156
5. E-mail : zahrotulwahidah169@yahoo.co.id

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. SD Muhammadiyah 13
  - b. SMP Futuhiyyah
  - c. SMA Futuhiyyah
  - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal : -

Semarang, 11 Juni 2015

Penulis,



**Zahrotul Wahidah F**

NIM: 103711028