

**PERAN *BEE POLLEN* DAN SEL TERIMOBILISASI PADA
SIFAT FISIKOKIMIAWI, KARAKTERISTIK SENSORI,
DAN LAJU FERMENTASI *MEAD***

**BEE POLLEN'S AND IMMOBILIZED CELLS' ROLE IN
MEAD'S PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS,
SENSORY CHARACTERISTICS, AND FERMENTATION
KINETIC**

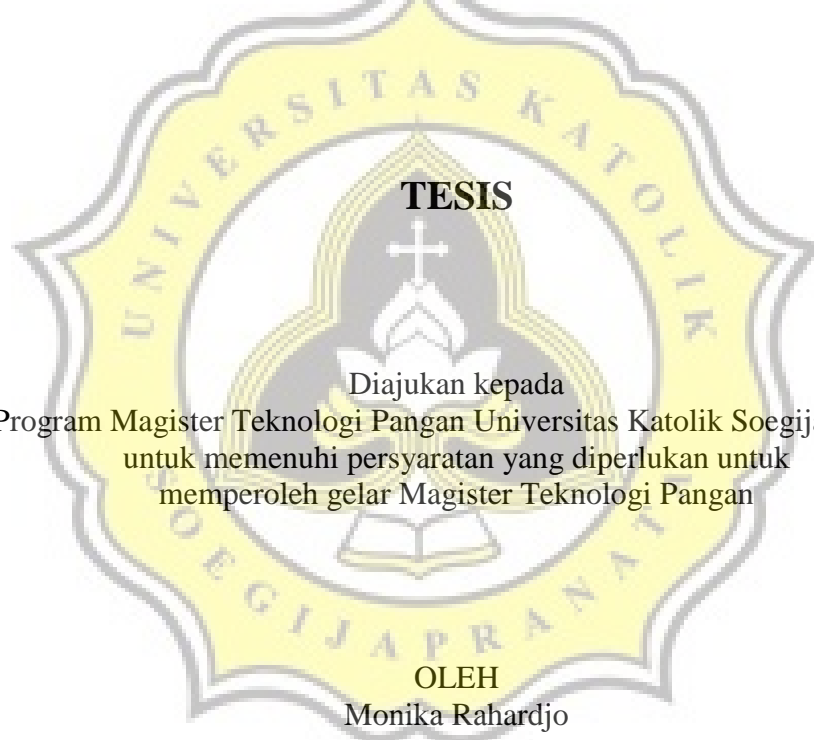


**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2016

**PERAN *BEE POLLEN* DAN SEL TERIMOBILISASI PADA
SIFAT FISIKOKIMIAWI, KARAKTERISTIK SENSORI,
DAN LAJU FERMENTASI *MEAD***

**BEE POLLEN'S AND IMMOBILIZED CELLS' ROLE IN
MEAD'S PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS,
SENSORY CHARACTERISTICS, AND FERMENTATION
KINETIC**



TESIS

Diajukan kepada
Program Magister Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata
untuk memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk
memperoleh gelar Magister Teknologi Pangan

OLEH

Monika Rahardjo

13.95.0002

**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2016

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

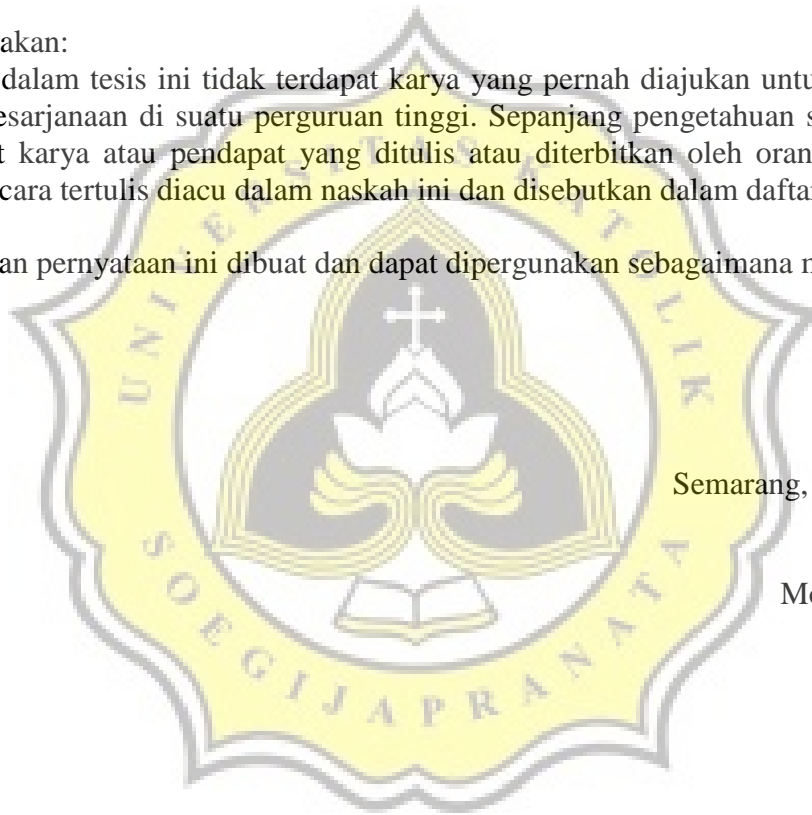
Nama : Monika Rahardjo

NIM : 13.95.0002

Menyatakan:

Bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Semarang, 28 Maret 2016

Monika Rahardjo

**PERAN *BEE POLLEN* DAN SEL TERIMOBILISASI PADA
SIFAT FISIKOKIMIAWI, KARAKTERISTIK SENSORI,
DAN LAJU FERMENTASI *MEAD***

Oleh
Monika Rahardjo
13.95.0002

Dipertahankan di depan Sidang Penguji
Pada tanggal:

Tesis ini diterima sebagai sebagian persyaratan
yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pangan

Pembimbing Utama

Tanda Tangan

Ir. Lindayani MP. PhD.

Pembimbing Pendamping

Dra. Laksmi Hartayanie, MP.

Penguji

1. Dr. Ir. Bernadeta Soedarini, MP.

1.....

2. Dr. Alberta Rika Pratiwi, MSi.

2.....

Program Magister Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata
Ketua Program

(Dr. R. Probo Yulianto N., STP., MSc)
Tanggal: 28 Maret 2016

ABSTRAK

Mead merupakan minuman beralkohol yang mengandung 8% sampai 18% etanol hasil fermentasi dari pengenceran larutan madu. Senyawa etanol hasil fermentasi *mead* selain dapat menambah daya larut dan daya ekstraksi senyawa yang terkandung di dalamnya juga termasuk dalam nutrisi makro yang berfungsi sebagai sumber energi. *Bee pollen* mempunyai kontribusi nilai gizi signifikan dari kandungan protein, lipid, mineral, dan vitamin di dalamnya dan berfungsi sebagai nutrisi tambahan bagi *yeast* dalam proses fermentasi. Sel terimobilisasi mendapat perhatian beberapa dekade terakhir karena dapat mengatasi masalah-masalah yang umum terjadi pada proses fermentasi dan juga memungkinkan penanganan sel yang mudah, produk akhir yang jernih, dan penggunaan secara kontinu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peran *bee pollen* dan sel *Saccharomyces cerevisiae* terimobilisasi pada sifat fisikokimia, karakteristik sensori, dan laju fermentasi *mead*.

Metode penelitian terdiri atas pembuatan *honey-must*, pembuatan sel terimobilisasi *single* dan *double layer*, dan fermentasi *mead*. Fermentasi *mead* dilakukan dengan empat variasi perlakuan yaitu kontrol, penambahan *bee pollen*, penggunaan sel terimobilisasi *double layer*, dan *single layer*. Analisa yang dilakukan pada tiap perlakuan yaitu analisis kandungan alkohol, keasaman total, pH, kandungan gula, *yeast assimilable nitrogen* (YAN), antioksidan, dan karakteristik sensori. Data-data yang diperoleh digunakan untuk mengamati perubahan: pH, keasaman total, kandungan gula, kandungan alkohol, kandungan antioksidan, korelasi pH dan keasaman total, korelasi kandungan gula dan kandungan alkohol, karakteristik sensori, dan laju fermentasi *mead* selama fermentasi.

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan selama fermentasi *mead* terjadi penurunan pH dengan variasi nilai pH akhir yaitu 3,41-3,52 dan penurunan nilai kandungan gula dengan variasi nilai akhirnya berkisar antara 4,30-4,70 °Brix. Selain itu, terjadi peningkatan nilai keasaman total dengan nilai akhir bervariasi antara 3,68-4,05 g asam tartarat/L, peningkatan kandungan alkohol dengan nilai kandungan alkohol akhir bervariasi dari 8,5% sampai 9,5%, dan peningkatan kandungan antioksidan yang nilai akhirnya bervariasi antara 17,34-28,21. Nilai peningkatan antioksidan tertinggi dan penerimaan secara sensori tertinggi diperoleh dengan fermentasi menggunakan penambahan *bee pollen*. Nilai akhir kandungan alkohol tertinggi, waktu fermentasi terpendek, dan laju fermentasi tercepat diperoleh dengan fermentasi menggunakan sel terimobilisasi *single layer*. Penambahan *bee pollen* dan penggunaan sel terimobilisasi dalam fermentasi *mead* meningkatkan sifat fisikokimiawi, karakteristik sensori, dan laju fermentasi dari *mead*.

ABSTRACT

*Mead is an alcoholic beverages containing 8-18% ethanol produced by fermentation of diluted honey. Ethanol produced by mead fermentation aside from its function that can improves solubility and extractability of compounds contained in mead, it included as macro nutrient which can be used as energy source. Bee pollen has a significant nutritional value contribution through its proteins, lipids, minerals, and vitamins content and serve as additional nutrition for yeast in fermentation process. Immobilized sel has gained attention in the last few decades because it can overcome problems that commonly occur in the fermentation process and also it allows easier handling of the cells, facilitates the clarification of the final product, and continuous use. The purpose of this research was to elaborate bee pollen's dan immobilized *Saccharomyces cereviceae* cells' role in mead's physicochemical characteristics, sensory characteristics, and fermentation kinetic.*

The research consisted of the making of honey-must, the making of immobilized cells single and double layer, and mead fermentation. Mead fermentation carried out with variation of treatments which were control, addition of bee pollen, and the using of double layer and single layer immobilized cells. The analysis performed were analysis of alcohol content, total acidity, pH, sugar content, yeast assimilable nitrogen (YAN), antioxidant content, and sensory characteristic. The data obtained were used to observe pH changing, total acidity changing, correlation between pH and total acidity, sugar content changing, alcohol content changing, correlation between sugar content and alcohol content, antioxidant content changing, sensory characteristic, and fermentation kinetic of mead during fermentation.

The result of this research explained that during mead fermentation, pH value decreased with the latest pH value varied namely 3.41-3.52 and sugar content decreased with latest sugar content varied namely 4.30-4.70 °Brix. Moreover, there were increasing value of total acidity with the latest total acidity value varied namely 3.68-4.05 g tartaric acid/L, alcohol content with the latest value varied namely 8.5-9.5%, and antioxidant content with the latest value varied namely 17.34-28,21. Highest value of increased antioxidant content and sensory overall acceptability obtained by mead with bee pollen addition. Highest value of alcohol content, the shortest fermentation time, and the fastest fermentation kinetics obtained by fermentation with single layer immobilized cells. The addition of bee pollen and the used of immobilized cells in mead fermentation improved physicochemical characteristics, sensory characteristics, dan fermentation kinetic of mead.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, anugerah, dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Dalam pembuatan tesis ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, bantuan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Lindayani MP, PhD selaku pembimbing I dan Dra. Laksmi Hartayanie MP selaku pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing, memberi saran, dan menyemangati dari awal hingga akhir penulisan tesis ini.
2. Kedua orangtua penulis yang selalu mendukung, mendoakan, dan membantu penulis dari awal hingga akhir pengerjaan tesis.
3. Segenap staf pengajar PMTP, staf laboran, dan staf TU yang telah banyak membantu penulis.
4. Kak Nendra sebagai teman seangkatan penulis yang seperjuangan dari awal sampai akhir.
5. Cik Amelia Juwana yang selalu membantu, mendukung, dan membagi pengetahuannya kepada penulis.
6. Rekan-rekan PMTP lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat dan memberi informasi bagi semua pihak yang membutuhkan dan dapat memberi saran bagi penelitian selanjutnya.

Semarang, 2016

Penulis

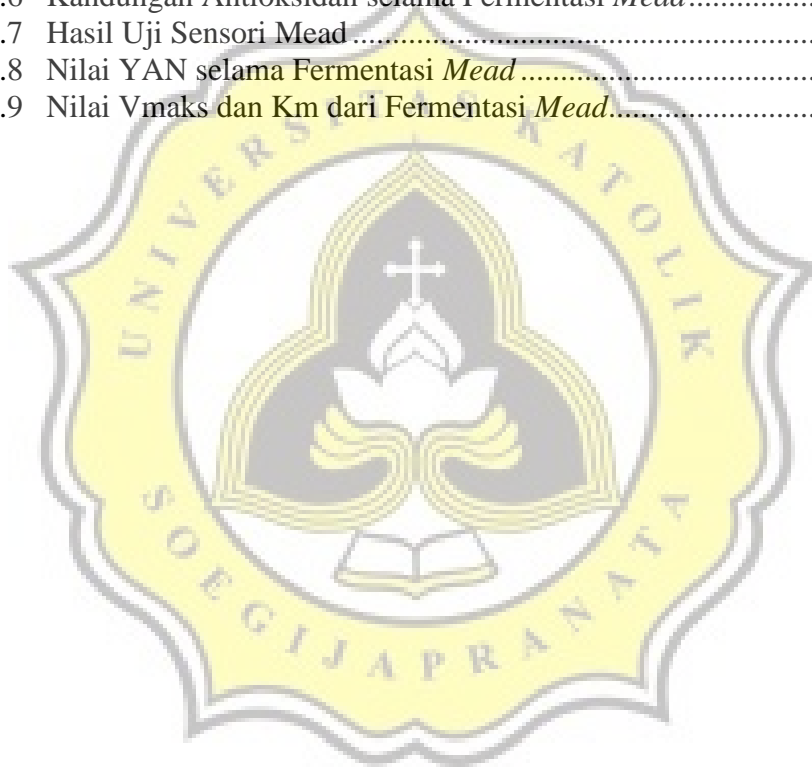
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Madu	3
2.2 <i>Bee Pollen</i>	4
2.3 Sel Terimobilisasi	5
2.4 <i>Mead</i>	7
2.4.1 Manfaat <i>Mead</i>	9
BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.2.1 Alat.....	12
3.2.2 Bahan Utama dan Bahan Kimia.....	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.3.1 <i>Yeast</i>	12
3.3.2 Madu dan <i>Bee Pollen</i>	12
3.3.3 Pembuatan <i>Honey-Must</i>	13
a. Analisis pH.....	13
b. Analisis Kandungan Gula (°Brix)	14
c. Penentuan Keasaman Total	14
d. Penentuan <i>Yeast Assimilable Nitrogen</i> (YAN)	14
3.3.4 Pembuatan Sel <i>Yeast Saccharomyces cereviceae</i> Terimobilisasi (<i>Single</i> dan <i>Double Layer</i>).....	15
3.3.4 Fermentasi <i>Mead</i>	18
a. Analisis Kandungan Alkohol (%).....	19

b. Penentuan Kandungan Antioksidan dengan Metode Folin-Ciocalteu.....	19
c. Pengujian Karakteristik Sensori	20
BAB IV HASIL PENELITIAN	
4.1 Karakteristik Fisikokimia Awal <i>Honey-Must</i>	21
4.2 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada Sifat Fisikokimia <i>Mead</i>	22
4.2.1 Perubahan pH selama Fermentasi <i>Mead</i>	22
4.2.2 Perubahan Keasaman Total selama Fermentasi <i>Mead</i>	23
4.2.3 Perubahan Kandungan Gula (°Brix) selama Fermentasi <i>Mead</i>	25
4.2.4 Perubahan Kandungan Alkohol (%) selama Fermentasi <i>Mead</i>	27
4.2.5 Perubahan Kandungan Antioksidan selama Fermentasi <i>Mead</i>	28
4.3 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada Karakteristik Sensori <i>Mead</i>	30
4.4 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada Laju Fermentasi <i>Mead</i>	32
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada pH dan Keasaman Total <i>Mead</i>	34
5.2 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada Kandungan Alkohol (%) dan Kandungan Gula (°Brix) <i>Mead</i>	35
5.3 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada Kandungan Antioksidan <i>Mead</i>	36
5.4 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada Karakteristik Sensori <i>Mead</i>	37
5.5 Pengaruh <i>Bee Pollen</i> dan Sel Terimmobilisasi pada Laju Fermentasi <i>Mead</i>	38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	40
6.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Unsur-Unsur dalam Madu.....	3
Tabel 2.2 Komposisi Komponen Utama <i>Bee Pollen</i>	5
Tabel 4.1 Karakteristik Awal <i>Honey-Must</i>	21
Tabel 4.2 pH selama Fermentasi <i>Mead</i>	22
Tabel 4.3 Keasaman Total selama Fermentasi <i>Mead</i>	24
Tabel 4.4 Kandungan Gula ($^{\circ}$ Brix) selama Fermentasi <i>Mead</i>	26
Tabel 4.5 Kandungan Alkohol (%) selama Fermentasi <i>Mead</i>	27
Tabel 4.6 Kandungan Antioksidan selama Fermentasi <i>Mead</i>	29
Tabel 4.7 Hasil Uji Sensori <i>Mead</i>	30
Tabel 4.8 Nilai YAN selama Fermentasi <i>Mead</i>	32
Tabel 4.9 Nilai V_{maks} dan K_m dari Fermentasi <i>Mead</i>	34



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Beads</i> dari Alginat.....	6
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	11
Gambar 3.2 Pembuatan Sel <i>Yeast Single Layer</i>	15
Gambar 3.3 Kultur Starter <i>Yeast</i>	16
Gambar 3.4 Sel <i>Yeast</i> Terimobilisasi	17
Gambar 3.5 Pembuatan Sel <i>Yeast Double Layer</i>	17
Gambar 3.6 <i>Honey-Must</i> dalam PET	18
Gambar 4.1 pH selama Fermentasi <i>Mead</i>	23
Gambar 4.2 Keasaman Total selama Fermentasi <i>Mead</i>	25
Gambar 4.3 Kandungan Gula ($^{\circ}$ Brix) selama Fermentasi <i>Mead</i>	26
Gambar 4.4 Kandungan Alkohol (%) selama Fermentasi <i>Mead</i>	28
Gambar 4.5 Kandungan Antioksidan selama Fermentasi <i>Mead</i>	29
Gambar 4.6 Uji Sensori <i>Mead</i>	31
Gambar 4.7 Hasil Uji Sensori <i>Mead</i>	31
Gambar 4.8 Nilai YAN selama Fermentasi <i>Mead</i>	33



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Penelitian.....	44
Lampiran 2. Contoh Perhitungan.....	50

