



**PENGARUH PEMBERIAN VARIASI DOSIS IRADIASI  
SINAR-X TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN PRODUK  
OLAHAH KEDELAI**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana sains  
program studi fisika

oleh

Dillah Septian Yuda Utama

4211409001

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2016**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang ujian skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

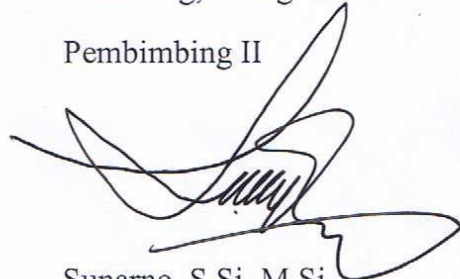
Semarang, 24 Agustus 2016

Pembimbing I



Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.  
NIP. 19620301 198901 2 001

Pembimbing II



Sunarno, S.Si. M.Si.  
NIP. 19720112 199903 1 003

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

PENGARUH PEMBERIAN VARIASI DOSIS IRADIASI SINAR-X  
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN PRODUK OLAHAN KEDELAI

Disusun oleh:

Nama : Dillah Septian Yuda Utama

NIM : 4211409001

telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada  
tanggal 24 Agustus 2016



Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt  
NIP. 19641223 198803 1 001

Sekretaris,

Dr. Suharto Linuwih, M.Si.  
NIP. 19680714 199603 1 005

Ketua Penguji,

Prof. Dr. Susilo, M.S.  
NIP. 19520801 197603 1 006

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.  
NIP. 19620301 198901 2 001

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping


Sunarno, S.Si. M.Si.  
NIP. 19720112 199903 1 003

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah, dan apabila kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.



Semarang, 24 Agustus 2016

  
Dillah Septian Yuda Utama  
NIM. 4211409001

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO:**

- ❖ Keikhlasan akan memberikan segala kemudahan dalam menjalankan pilihan

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini kudedikasikan kepada:

- Ayah dan ibu tercinta yang selalu memberikan doa serta dukungan kepada penulis.,
- Keluarga Fisika Medik.,
- Laskar Al-Quds.,
- Sahabat seperjuangan.,

Teman-temanku tercinta.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat serta hidayah-Nya atas terselesainya skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Variasi Dosis Iradiasi Sinar-X Terhadap Kandungan Protein Produk Olahan Kedelai”.

Merupakan bagian dari tanda syukur atas terselesainya skripsi ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan kontribusi dan kesempatan dalam usaha menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, penulis dengan penuh rasa ketulusan menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M. Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Zaenuri S. E., M. Si., Akt Dekan FMIPA UNNES.
3. Dr. Suharto Linuwih, M. Si., Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNNES.
4. Dra. Pratiwi Dwijananti, M. Si., Dosen Pembimbing Utama yang telah penuh kesabaran memberikan bimbingan dalam pembuatan skripsi ini.
5. Sunarno, S.Si. M.Si. Dosen Pembimbing Pendamping yang banyak memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
6. Prof. Dr. Susilo, M. Si., Penguji Utama dan Dosen Jurusan Fisika yang telah banyak memberikan bantuan dan masukan.
7. Rodhotul Muttaqin, S. Si., dan Wasi Sakti Wiwit Prayitno, S.Pd., Laboran Lab. Fisika Unnes yang banyak memberikan bantuan.
8. Ayah dan ibu, yang telah mendukung dan senantiasa selalu mendoakan.

9. Mamila Ziyiyit Tuqo, Ani Fauziah, Lucky Zaehir M. dan M. Lukman Hakim dan teman-teman jurusan fisika sebagai teman berdiskusi dalam menyelesaikan skripsi ini dan selalu memberikan semangat.
10. Muhammad Akrom, yang membantu dalam mengoperasikan alat dan memberikan saran dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, seperti kata pepatah “tak ada gading yang tak retak”, sehingga kritik dan saran sangat Penulis harapkan. Penulis berpendapat skripsi ini dibuat sebagai awal suatu proses pembelajaran mandiri yang tidak pernah berhenti.

Akhirnya, penulis mengucapkan terimakasih kepada pembaca yang berkenan membaca skripsi ini. Semoga hasil penelitian yang tertuang dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukannya.

Semarang, Agustus 2016

Penulis

## ABSTRAK

Utama, Dillah Septian Y., 2016. Pengaruh Pemberian Variasi Dosis Iradiasi Sinar-X Terhadap Kandungan Protein Produk Olahan Kedelai. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I: Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si., Pembimbing II: Sunarno S.Si., M.Si.

**Kata Kunci:** iradiasi, sinar-X, protein.

Pengawetan dengan teknologi iradiasi banyak keuntungannya, antara lain dapat meningkatkan daya awet makanan, meningkatkan kualitas bahan makanan karena tidak meninggalkan residu toksik bahan kimia dan higienis serta cepat. Dalam banyak penelitian, penerapan iradiasi bahan pangan juga dapat menurunkan kadar nutrisinya. Oleh karena itu penelitian tentang pengaruh pemberian dosis iradiasi terhadap penurunan kadar protein bahan pangan perlu dilakukan.

Penelitian ini menggunakan sampel tempe dan tahu, sedangkan sumber iradiasinya adalah pesawat sinar-X Type SF100BY, dengan memberikan dosis sebesar 140,90, 211,35, dan 281,80 mGy. Untuk meneliti penurunan kadar proteinnya dilakukan variasi penyimpanan dari 1 hingga 13 hari dengan metode Kjeldahl.

Hasil penelitian menunjukkan, tahu dengan variasi dosis antara 0 hingga 281,80 mGy masa simpan 1 hari terjadi kenaikan kadar protein sebesar 10,33%. Pada hari masa simpan 6 hari kadar protein tahu mengalami kenaikan sebesar 1,21%. Pada masa simpan 13 kadar protein tahu mengalami penurunan sebesar 2,56%. Sedangkan variasi masa simpan, tahu yang tidak diiradiasi kadar proteinnya turun sebesar 5,26%. Pada tahu yang diiradiasi kadar proteinnya turun berkisar antara 12 hingga 16%. Tempe dengan variasi dosis antara 0 hingga 281,80 mGy masa simpan 1 hari kadar proteinnya naik sebesar 52,45%. Pada masa simpan 6 hari kadar protein tempe turun sebesar 6,34%. Pada masa simpan 13 hari kadar protein tempe turun sebesar 29,67%. Pada variasi masa simpan, tempe yang tidak diiradiasi kadar proteinnya naik sebesar 46,43%. Tempe yang diiradiasi kadar proteinnya turun berkisar antara 16 hingga 33%. Jadi semakin besar dosis radiasi yang diberikan maka semakin menurunkan nilai kadar protein dan semakin lama proses penyimpanan, maka nilai nutrisi semakin menurun.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan.....	3
1.3. Pembatasan Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan Skripsi .....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1. Radiasi.....	6
2.2. Sinar-X .....	7
2.2.1. Konsep Dasar Sinar-X .....	9

2.2.2. Tabung Sinar-X .....	10
2.2.3. Travo Tegangan Tinggi .....	12
2.2.4. Instrumentasi Kontrol .....	13
2.2.5. Sifat-Sifat Sinar-X .....	15
2.3. Dosis Radiasi.....	16
2.4. Pengukuran Radiasi.....	18
2.5. Protein .....	20
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Pelaksanaan Penelitian .....	21
3.2. Alat Dan Bahan .....	21
3.2.1. Alat .....	21
3.2.2. Bahan .....	22
3.3. Langkah Kerja .....	23
3.3.1. Preparasi Bahan .....	24
3.3.2. Iradiasi .....	25
3.3.3. Variasi Masa Simpan .....	25
3.3.4. Prosentase Penurunan Kadar Protein.....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil .....	27
4.2. Pembahasan .....	30
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	
5.1. Simpulan.....	36
5.2. Saran.....	36

DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN.....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Solidose 400 .....	19
Tabel 2.2. Data Pengukuran Dosis Radiasi Sinar-X .....	20
Tabel 4.1. Data Penelitian Sampel Tahu .....	27
Tabel 4.2. Data Penelitian Sampel Tempe .....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pesawat sinar-X type SF100BY .....	9
Gambar 2.2. Tabung sinar-X.....	10
Gambar 2.3. Proses terjadinya efek heel .....	12
Gambar 2.4. Blok diagram sistem hv pesawat sinar-X diagnostik .....	13
Gambar 2.5. Bentuk Spektrum sinar-X.....	15
Gambar 2.6. Detektor radasi solidose 400 .....	18
Gambar 2.7. Detektor dosis R 100 .....	19
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 4.1. Grafik Pengaruh Dosis Radiasi Dan Masa Simpan Terhadap Kadar Protein Pada Tahu.....	28
Gambar 4.2. Grafik Pengaruh Dosis Radiasi Dan Masa Simpan Terhadap Kadar Protein Pada Tempe.....	29
Gambar 4.3. Ikatan Pada Molekul Protein .....	32
Gambar 4.4. Reaksi Radikal Bebas Dengan Molekul Protein .....	32
Gambar 4.5. Perubahan Struktur Akibat Putusnya Ikatan Peptida Dengan Radikal Bebas.....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Prosentase Penurunan Kadar Protein Pada Sampel.	42
Lampiran 2. Gambar Penelitian .....	43
Surat Hasil Pengujian Laboratorium Biologi.....	44
Surat Keputusan Penetapan Pembimbing Skripsi .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kedelai merupakan bahan pangan dengan kandungan protein yang tinggi yaitu 40% dari jenis kacang (Purwoko *et al.*, 2007). Kedelai juga dapat diolah menjadi berbagai produk makanan tanpa kolesterol diantaranya tempe, susu, kecap dan tahu yang merupakan makanan khas Indonesia yang sudah dikenal oleh masyarakat luas baik dari dalam maupun luar negeri (Yuwono *et al.*, 2012). Proses pembuatan tempe dan tahu sendiri melibatkan proses fermentasi. Fermentasi adalah salah satu proses pengolahan bahan makanan dengan melibatkan mikroorganisme (Pawiroharsono, 2007). Dari sini dikhawatirkan mikroba yang merugikan ikut terlibat didalamnya, sehingga bahan makanan fermentasi tersebut menjadi mudah rusak atau basi. Oleh karena itu perlu adanya pensterilan sebelum pengemasan dan pendistribusian kepada konsumen, agar bahan makanan dapat bertahan lebih lama dan terjaga kualitasnya.

Proses sterilisasi pengawetan bahan pangan banyak cara yang dapat diterapkan, salah satunya ialah iradiasi. Proses iradiasi ini dimaksudkan agar terjadinya efek biologis dimana bakteri pembusuk dan pathogen musnah karena eksitasi dan ionisasi molekul *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) sehingga pembelahan molekul akan dihambat dan akibatnya sel tidak dapat berkembang biak dan mati (Sadecka, 2007).

Banyak keuntungan pengawetan dengan teknologi iradiasi. Selain dapat meningkatkan daya awet makanan, iradiasi dapat meningkatkan kualitas mutu bahan makanan karena tidak meninggalkan residu toksik bahan kimia serta higienis dan cepat, tidak seperti pengawetan konvensional yang harus menunggu hingga residu toksik hilang dalam bahan makanan yang telah diawetkan (Subandrio *et al.*, 1996).

Disamping keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh teknologi ini, dewasa ini banyak negara yang membatasi produk pangan yang diradiasi ini masuk ke negaranya. Pada tahun 2007, organisasi pemerhati produk makanan dan air (*Foods & Water Watch*) mensinyalir, bahwa banyak produk makanan yang telah diradiasi akan mengalami kemrosotan kandungan nutrisinya dan jika disimpan dalam kurun waktu yang relatif lama, maka kemrosotan kandungan nutrisinya akan semakin parah (Jenkins, 2007).

Oleh karena sifat iradiasi sendiri yaitu sifat ionisasi yang memungkinkan dapat menyebabkan proses perubahan struktur kimia zat pangan dan menimbulkan senyawa radikal bebas serta senyawa radiolitik sehingga mengakibatkan degradasi nutrisi pada makanan tersebut (Sapp *et al.*, 2009).



## **1.2. Permasalahan**

Permasalahan yang menjadi fokus kajian dalam penelitaian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh pemberian variasi energi radiasi Sinar-X terhadap kandungan protein pada produk olahan kedelai?
2. Bagaimana pengaruh lama penyimpanan setelah proses iradiasi terhadap kandungan protein pada produk olahan kedelai?

## **1.3. Pembatasan Penelitian**

Pada penelitian skripsi ini perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut, yaitu hasil produk olahan kedelai ialah tempe dan tahu. Pengambilan data divariasikan dengan variasi dosis yang dilakukan dengan variasi jumlah penembakan radiasi sinar X serta masa simpan bahan penelitian setelah diradiasi.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh pemberian variasi energi radiasi Sinar-X terhadap kandungan protein pada produk olahan kedelai.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh lama penyimpanan setelah proses iradiasi terhadap kandungan protein pada produk olahan kedelai.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

- a. Memberikan informasi untuk perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang iradiasi pangan.
- b. Memberikan informasi tentang pengaruh iradiasi terhadap kandungan protein pada tempe dan tahu.

## 1.6. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi disusun dan dibagi menjadi tiga bagian untuk memudahkan pemahaman tentang struktur dan isi skripsi. Penulisan ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian pendahuluan skripsi, bagian isi skripsi, dan bagian akhir skripsi.

- (1) Bagian pendahuluan skripsi, terdiri dari halaman judul, sari (abstrak), halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.
- (2) Bagian isi skripsi, terdiri dari lima bab yang tersusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I.       Pendahuluan, berisi alasan pemilihan judul, perumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika skripsi.

BAB II.       Landasan teori, berisi teori-teori yang mendukung penelitian.

- BAB III. Metode penelitian, berisi tempat pelaksanaan penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta langkah kerja yang digunakan dalam penelitian.
- BAB IV. Hasil penelitian dan pembahasan, dalam bab ini dibahas tentang hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan.
- BAB V. Penutup yang berisi tentang kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang berkaitan dengan penelitian.

- (3) Bagian akhir skripsi memuat tentang daftar pustaka yang digunakan sebagai acuan dari penulisan skripsi.

