

# Membuat **Oncom**

Praktis dan Aman Aflatoksin

DUMMMY



# Membuat **Oncom**

Praktis dan Aman Aflatoksin

**Dr. Wiwi Wikanta, M.Kes.**



RAJAWALI PERS  
Divisi Buku Perguruan Tinggi  
**PT RajaGrafindo Persada**  
D E P O K

*Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT)*

**Wiwi Wikanta,**

Membuat Oncom Praktis dan Aman Aflatoksin/Wiwi Wikanta  
—Editor, Avida Avia Cet. 1.—Depok: Rajawali Pers, 2019.

xii, 54 hlm., 23 cm.

Bibliografi: hlm. 47

ISBN 978-623-231-122-0

1. Oncom. 2. Makanan -- Analisa. I. Judul II. Avida Avia.

664.726

Hak cipta 2019, pada penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun,  
termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit

**2019.2398 RAJ**

**Dr. Wiwi Wikanta, M.Kes.**

**MEMBUAT ONCOM PRAKTIS DAN AMAN AFLATOKSIN**

Cetakan ke-1, Oktober 2019

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Depok

Editor : Avida Avia

Setter : Raziv Gandhi

Desain Cover : Tim Kreatif RGP

Dicetak di Rajawali Printing

**PT RAJAGRAFINDO PERSADA**

Anggota IKAPI

*Kantor Pusat:*

Jl. Raya Leuwilinggung, No.112, Kel. Leuwilinggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16956

Tel/Fax : (021) 84311162 – (021) 84311163

E-mail : [rajapers@rajagrafindo.co.id](mailto:rajapers@rajagrafindo.co.id) <http://www.rajagrafindo.co.id>

*Perwakilan:*

**Jakarta**-16956 Jl. Raya Leuwilinggung No. 112, Kel. Leuwilinggung, Kec. Tapos, Depok, Telp. (021) 84311162.  
**Bandung**-40243, Jl. H. Kurdi Timur No. 8 Komplek Kurdi, Telp. 022-5206202. **Yogyakarta**-Perum. Pondok Soragan Indah Blok A1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Telp. 0274-625093. **Surabaya**-60118, Jl. Rungkut Harapan Blok A No. 09, Telp. 031-8700819. **Palembang**-30137, Jl. Macan Kumbang III No. 10/4459 RT 78 Kel. Demang Lebar Daun, Telp. 0711-445062. **Pekanbaru**-28294, Perum De' Diandra Land Blok C 1 No. 1, Jl. Kartama Marpoyan Damai, Telp. 0761-65807. **Medan**-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3A Blok A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. 061-7871546. **Makassar**-90221, Jl. Sultan Alauddin Komp. Bumi Permata Hijau Bumi 14 Blok A14 No. 3, Telp. 0411-861618. **Banjarmasin**-70114, Jl. Bali No. 31 Rt 05, Telp. 0511-3352060. **Bali**, Jl. Imam Bonjol Gg 100/V No. 2, Denpasar Telp. (0361) 8607995. **Bandar Lampung**-35115, Perum. Bilabong Jaya Block B8 No. 3 Susunan Baru, Langkapura, Hp. 081299047094.

# KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil'alamiin, segala puji bagi Allah Swt. Pencipta Sekalian Alam. Atas berkat dan rahmat-Nya penyusunan buku ini dapat diselesaikan sesuai dengan harapan.

Penulisan buku ini, berangkat dari kenyataan bahwa selama ini banyak keluhan dan kekhawatiran masyarakat akan keamanan produk olahan oncom. Ditengah-tengah kenikmatan mengkonsumsi olahan oncom, sering terganggu dengan hadirnya rasa pahit. Rasa pahit ini, selain mengganggu selera konsumen, juga yang lebih dikhawatirkan masyarakat adalah dampak bahaya bagi kesehatan.

Buku ini disusun untuk memberi pengetahuan dan keterampilan bagaimana membuat oncom yang praktis, sekaligus menjawab kekhawatiran masyarakat akan keamanan konsumsi oncom bagi kesehatan. Pada bagian awal buku ini, penulis akan membahas tentang pengetahuan makanan tradisional dan permasalahannya. Pada bab selanjutnya, penulis akan membahas bagaimana cara menyiapkan bahan dan membuat oncom. Sedangkan bagian penting dari buku ini, penulis akan membahas analisis gizi dan aflatoksin pada oncom.

Buku ini, sengaja penulis susun secara ringkas dengan bahasa yang sederhana agar masyarakat mudah memahami dan terjangkau dalam pembeliannya. Semoga buku ini bermanfaat.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan buku ini masih banyak kekurangan, baik dari isi maupun tata tulisnya. Oleh Karen itu, saran dan kritik membangun sangat penulis harapkan dari seluruh pembaca. Ucapan terima kasih disampaikan, *pertama* kepada teman sejawat dosen di Program Studi Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMSurabaya yang telah banyak membantu dalam penyusunan buku ini. *Kedua*, penerbit yang telah membantu dalam *layout* dan publikasi karya ini.

Surabaya, 1 Mei 2019

Penulis,

Dr. Wiwi Wikanta, M.Kes.

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
A. Oncom sebagai Makanan Tradisional	1
B. Permasalahan Oncom Sebagai Makanan Tradisional	2
<b>BAB 2 MENGENAL DAN CARA MEMBUAT OCOM</b>	5
A. Oncom	5
1. Asal Usul Oncom	5
2. Karakteristik Jenis Oncom	6
3. Oncom Sebagai Bahan Makanan Sumber Zat Gizi	8
4. Fungsi Zat Gizi di dalam Tubuh	10

B. Cara Membuat Oncom	11
1. Bahan Baku Pembuatan Oncom	11
2. Proses Membuat Oncom	14
<b>BAB 3 AFLATOKSIN DAN BAHAN MAKANAN</b>	<b>21</b>
A. Aflatoksin	21
1. Sejarah Singkat Penemuan Aflatoksin	21
2. Struktur dan Sifat-sifat Aflatoksin	22
3. Biosintesis Aflatoksin	25
B. Aflaktosin pada Bahan Makanan	27
C. Efek Toksik Aflatoksin	33
D. Detoksifikasi Aflatoksin	35
E. Pengukuran Kadar Aflatoksin	36
<b>BAB 4 ANALISIS ZAT GIZI DAN AFLATOKSIN ONCOM</b>	<b>39</b>
A. Analisis Zat Gizi Oncom	39
B. Analisis Aflatoksin Oncom	43
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	<b>45</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>47</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	<b>53</b>

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Komposisi Zat Gizi Oncom dengan Beberapa Bahan Makanan/Pangan Lain Sebagai Sumber Protein	9
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Bungkil Kacang Tanah	13
Tabel 2.3	Komposisi Kimia Ampas Tahu	14
Tabel 3.1	Sifat Fisik Aflatoksin	24
Tabel 3.2	Kandungan Aflatoksin pada Beberapa Bahan Makanan dan Hasil Olahannya Serta Minuman Beralkohol	28
Tabel 3.3	Kandungan Aflatoksin dalam Beberapa Bahan Makanan dan Hasil Olahannya di Indonesia	29
Tabel 3.4	Batas Tumbuh dan Produksi Aflatoksin <i>Aspergillus flavus</i> dan <i>A. Parasiticus</i>	30
Tabel 3.5	Pengaruh Kelembaban dan Kadar Air Terhadap Produksi Aflatoksin pada Kacang Tanah	31
Tabel 3.6	Pengaruh Suhu Terhadap Produksi Aflatoksin pada Kacang Tanah dengan Lama Inkubasi 21 Hari	32
Tabel 3.7	Pengaruh Aflatoksin pada Berbagai Substrat dengan Lama Inkubasi 6 Hari dan Suhu 28°C	33

<b>Tabel 3.8</b> Keracunan Akut Aflatoksin B1 pada Beberapa Apecies Hewan	34
<b>Tabel 3.9</b> Hasil Beberapa Cara Penurunan Kadar Aflatoksin	35
<b>Tabel 4.1</b> Kandungan Zat Gizi dan Aflatoksin pada Oncom dari Berbagai Komposisi Campuran Bahan Baku ( $X \pm SD$ )	41

DUMMMY

# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Oncom: A. Oncom Merah; B. Oncom Hitam	6
<b>Gambar 2.2</b> Jenis Oncom Berdasarkan Kualitas: A. Oncom Super; B. Oncom Kelas 1; C. Oncom Kelas 2; D. Oncom Kelas 3	7
<b>Gambar 2.3</b> Bahan Baku Pembuatan Oncom: A. Bungkil Kacang Tanah; B. Ongok Singkong; C. Ampas Tahu	12
<b>Gambar 2.4</b> Bagan Proses Pembuatan Oncom	18
<b>Gambar 2.5</b> Proses Pembuatan Oncom	19
<b>Gambar 3.1</b> Struktur Kimia Beberapa Aflatoksin	23
<b>Gambar 3.2</b> Biosintesa Aflatoksin	26
<b>Gambar 3.3</b> Konversi Metabolit Aflatoksin B1	27
<b>Gambar 4.1</b> Bagan Asal Zat Gizi dan Aflatoksin pada Oncom	40
<b>Gambar 4.2</b> Tiga Jenis Oncom Hasil dari Perlakuan Tiga Komposisi Campuran Bahan Baku (Wikanta, 1999)	41

DUMMY

# 1

## PENDAHULUAN

### A. Oncom Sebagai Makanan Tradisional

Istilah Oncom, bagi sebagian orang di Indonesia mungkin masih terdengar asing. Tetapi, di Tataran Pasundan Jawa Barat, semua orang pasti sudah mengenal Oncom (Sastraatmadja, Tomita, dan Kasai, 2002; Pardian, Esperanza, dan Wulandari, 2012). Memang, oncom merupakan makanan tradisional khas orang Sunda Jawa Barat dan hampir semua orang menyukai makanan yang berasal dari oncom. Oncom mudah dikonsumsi, baik dikonsumsi langsung maupun menjadi bahan campuran masakan lain.

Di Jawa Barat, Oncom dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk olahan, di antaranya: (1) Pepes Oncom (Sarwono, 1987); (2) Tumis Oncom Leunca Kemangi; (3) Sangu Tutug Oncom; (4) Combro; (5) Tumis Oncom Pedas; (6) Tumis Kangkung Oncom; (7) Tumis Oncom Leunca; (8) Bakwan Oncom; (9) Oncom Pedas; (10) Oncom Telor Puyuh Pedas; (11) Tumis Oncom daun Kemangi; (12) Oseng Oncom Ebi Teri Pedas; (13) Sambal Oncom; (14) Tumis Oncom Mercon; (15) Tumis Kacang Oncom; (16) Oncom Teri Pedas; (17) Genjer oncom; (18) Oncom Goreng Tepung; (19) Tumis Oncom Paprika; (20) Ulukutek

Leunca Oncom (Garner, 2017); (21) Kripik Oncom (Wikipedia, 2012); (22) Browness Tepung Oncom (Novia, 2018).

Oncom merupakan salah satu jenis makanan tradisional hasil fermentasi. Seperti halnya tempe, yang banyak dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Jawa Barat. Oncom yang biasa diproduksi di Jawa Barat adalah oncom berwarna kuning kemerahan atau jingga yang difermentasi oleh jamur *Neurospora Sitophila* (Sarwono, 1987; LKN-LIPI Bandung, 1975; Sastraatmadja, Tomita, dan Kasai, 2002).

Oncom, sebenarnya memiliki kandungan zat gizi yang tidak begitu jauh berbeda dengan tempe kedelai murni, pada setiap 100 g oncom segar memiliki kandungan zat gizi yang cukup tinggi, yaitu mengandung 57% air, 13% protein, 6% lemak dan 22% karbohidrat (Direktorat Gizi Depkes RI, 1979). Dengan demikian, oncom juga dapat dijadikan sebagai salah satu makanan sumber zat gizi sehari-hari.

Oncom merupakan jenis makanan yang mudah dibuat oleh siapa pun, baik dalam skala besar maupun kecil rumahan. Pembuatan Oncom tidak memerlukan biaya yang besar, karena bahan-bahan yang diperlukan mudah didapat dan murah harganya. Dewasa ini, berdasarkan perkembangan pengetahuan dan teknologi pembuatan oncom, telah banyak Oncom diproduksi dengan berbagai macam jenis dan kualitas. Namun, perkembangan produksi oncom ini tidak diikuti dengan perkembangan pengetahuan ilmiah, baik proses produksinya maupun mutu hasilnya, terutama tentang kandungan zat gizi dan zat-zat ikutan lain, sehingga oncom kurang begitu dikenal dan diminati oleh masyarakat luas, tidak seperti halnya tempe.

## **B. Permasalahan Oncom Sebagai Makanan Tradisional**

Oncom dibuat dari bahan-bahan seperti, bungkil kacang tanah, ampas tahu dan onggok/ampas tapioka. Bahan-bahan baku dalam pembuatan oncom dapat diatur dalam komposisi tertentu sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan jenis dan kualitas oncom sesuai dengan kebutuhan/permintaan konsumen. Bahan baku sangat memegang peranan penting dalam menentukan jenis dan kualitas oncom, baik

fisik maupun mutu gizinya, sebagaimana dikemukakan oleh Sarwono (1987) bahwa nilai gizi oncom sangat tergantung dari bahan baku yang dipergunakannya.

Disamping perlunya memperhatikan aspek gizi dari suatu jenis makanan, perlu juga diperhatikan aspek keamanan dari makanan tersebut, karena tidak menutup kemungkinan bahwa makanan yang bergizi tinggi tetapi tidak aman terhadap kesehatan. Dalam hal ini adalah oncom sebagai makanan hasil fermentasi merupakan makanan yang rentan terhadap kontaminasi jamur lain yang dapat memproduksi racun (toksin) yang berbahaya. Garrow, James, dan Ralph (1993) mengemukakan bahwa beberapa toksin yang kuat sering ditemukan pada makanan sehat yang terkontaminasi jamur. Toksin yang telah banyak diketahui terdapat dalam makanan sebagai hasil dari kontaminasi jamur adalah aflatoksin.

Pada tahun 60-an telah dilaporkan kejadian yang mengejutkan masyarakat dunia dengan matinya lebih dari 100.000 ekor kalkun di Inggris. Penyebab kematian unggas tersebut adalah terkontaminasinya makanan unggas tersebut yang berasal dari kacang-kacangan oleh aflatoksin (Carnaghan and Sargeant, 1961 dalam Ciegler, et al, 1971). Aflatoksin adalah salah satu nikotoksin yang memiliki efek toksik akut dan kronis, baik pada hewan maupun pada manusia (Linsell, 1980).

Oncom yang terbuat dari bahan-bahan bungkil kacang tanah, ampas tahu dan onggok, dikhawatirkan mengandung aflatoksin mengingat bahan-bahan baku tersebut merupakan komoditas yang rentan terhadap kontaminasi jamur penghasil aflatoksin, terutama bungkil kacang tanah. Winarno (1995) mengemukakan bahwa kacang atau produk dari kacang tanah serta bungkil kacang tanah merupakan substrat yang paling disenangi oleh *Aspergillus*. *Aspergillus* adalah genus jamur utama penghasil aflaktoksin (Flanningan and Hui, 1976).

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, telah dilaporkan bahwa bungkil kacang tanah dan oncom dapat mengandung aflatoksin yang cukup tinggi. Husaini dan Karyadi, D., 1976 melaporkan bahwa kandungan aflatoksin pada bungkil kacang

tanah rata-rata 450 ppb dan oncom hitam mengandung rata-rata 115 ppb; Sedangkan Loegito, dkk, 1979, melaporkan bahwa bungkil kacang tanah selama masa penyimpanan hingga 8 minggu mengandung rata-rata 415 ppb AFBI dan 84,2 ppb AFG1. Jumlah kandungan aflaktosin ini merupakan kandungan yang cukup tinggi, jika dibandingkan dengan jumlah batas maksimum yang ditetapkan oleh WHO/FAO untuk semua bahan makanan yang layak dikonsumsi manusia, yaitu 30 ppb. Dari data hasil penelitian tersebut, menguatkan kekhawatiran akan adanya kandungan aflaktosin ini, maka perlu mewaspadaikan dan perlu adanya suatu pengawasan yang ketat terhadap kandungan aflaktosin pada setiap produk makanan yang terbuat dari bungkil kacang tanah, termasuk oncom.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, penulis merasa perlu mengajak para pembaca untuk mengetahui bagaimana cara pembuatan oncom yang baik, mulai dari mempersiapkan bahan, proses, sampai dengan menganalisis hasil produksi oncom. Tulisan ini disusun dengan tujuan untuk memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pembuatan oncom, kandungan zat gizi, dan aflatoksin.

# 2

## MENGENAL DAN CARA MEMBUAT OCOM

### A. Oncom

#### 1. Asal Usul Oncom

Jenis makanan hasil fermentasi merupakan bagian yang sangat penting dalam susunan makanan penduduk dunia. Sejak berabad-abad lamanya sebagian besar dari penduduk dunia menggunakan proses fermentasi sebagai salah satu cara di dalam pembuatan makanan, terutama ditujukan sebagai cara yang murah, mudah dan praktis untuk pengawetan. Para ahli makanan pada masa sekarang mengakui keunggulan proses fermentasi makanan ditinjau dari segi peningkatan nilai gizi/nutrisi, nilai sanitasi (kesehatan lingkungan) dan sifat-sifat organoleptik (Suwaryono dan Ismeini, 1988).

Beberapa makanan fermentasi tradisional yang sudah terkenal, di antaranya: tempe, tauco, kecap, tape, brem, peda, terasi, oncom, tempoyak, dangke, dadih, gatot, pakasam, mandai, tempe bongkrek dan tempe gembus (Asmalia, 2018).

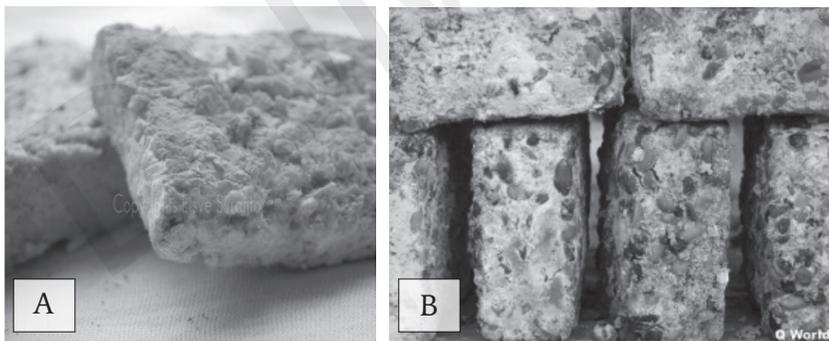
Oncom telah berabad-abad lamanya diproduksi dan menjadi jenis makanan yang unik di Indonesia, yang dikonsumsi oleh sebagian masyarakat, khususnya oleh masyarakat yang berdomisili di daerah Priangan (Sunda), Jawa Barat (Winarno, 1984). Namun, sampai saat

ini asal mula oncom, siapa, di mana, dan kapan dibuat, tidak ada sumber yang pasti. Namun, Pardian, Esperanza, dan Wulandari (2012) dalam hasil penelitiannya yang dilakukan di Kabupaten Sumedang mengungkapkan bahwa Bapak Empu di Desa Pasireungit Kecamatan Paseh Kabupaten Sumedang sudah merintis usaha oncom sejak tahun 1942. Sampai sekarang usaha oncom pasireungit dikenal dengan nama POPAS (Perusahaan Oncom Pasireungit Asli).

## 2. Karakteristik Jenis Oncom

Oncom merupakan makanan hasil fermentasi dari jenis kapang tertentu sehingga menghasilkan jenis makanan yang khas.

Berdasarkan jenis kapang yang memfermentasinya, oncom dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu: (1) oncom dengan warna kuning kemerahan atau oranye sebagai hasil fermentasi dengan kapang *Monila Sitophila* = *Neurospora Sitophila*; dan (2) oncom dengan warna putih keabu-abuan/oncom hitam, yang dihasilkan dari fermentasi dengan kapang *Rhizopus Oryzae* atau *Rhizopus Oligosporus* (Suwarno dan Ismeini, 1988).



**Gambar 2.1** Oncom: A. Oncom Merah; B. Oncom Hitam

Sumber: Susanti, 2013.

Jenis oncom merah lebih banyak diproduksi dan lebih digemari masyarakat dan menjadi oncom khas daerah Jawa Barat atau disebut sebagai “Oncom Bandung”. Selain memiliki warna yang khas, oncom merah juga memiliki aroma yang wangi dengan tekstur yang lebih keras.

Oncom merah biasanya dibuat dari bahan baku utama bungkil kacang tanah dengan campuran sedikit onggok dan ampas tahu. Sedangkan oncom putih keabu-abuan diproduksi dalam skala kecil dan biasanya dibuat di daerah-daerah luar Bandung sebagai produk home industri. Biasanya bahan baku utama dalam pembuatan oncom putih adalah ampas tahu, sedangkan bungkil kacang tanahnya lebih sedikit sehingga tekstur oncomnya lebih lembek dan tidak tahan lama.



A



B



C



D

**Gambar 2.2** Jenis Oncom Berdasarkan Kualitas: A. Oncom Super; B. Oncom Kelas 1; C. Oncom Kelas 2; D. Oncom Kelas 3

Sumber: Susanti, 2013.

Sedangkan berdasarkan kualitasnya, menurut Pengusaha Oncom HNR terkenal di Bandung (Wikanta, 1999), oncom dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yaitu: (1) oncom kelas super, oncom pada kelas ini memiliki kualitas terbaik karena dibuat dari bahan baku dengan perbandingan 3:1, yaitu 3 bagian bungkil kacang tanah dan 1 bagian onggok. Biasanya oncom super dijual di supermarket-supermarket dan dikonsumsi oleh orang-orang golongan menengah ke atas karena harganya lebih mahal dan juga untuk keperluan antar kota serta ekspor; (2) oncom kelas 1 yaitu oncom setingkat lebih rendah kualitasnya dari oncom kelas super yang terbuat dari bungkil kacang tanah dengan campuran lain dan onggok dengan perbandingan 2:1; (3) oncom kelas 2, yaitu oncom yang paling banyak dikonsumsi masyarakat, baik untuk keperluan rumah tangga maupun untuk keperluan perdagangan di pasar atau penjual gorengan keripik oncom. Perbandingan bahan bakunya adalah 1:1, yaitu 1 (satu) bagian bungkil kacang tanah dan 1 (satu) bagian onggok; dan (4) Oncom kelas 3, yaitu oncom yang memiliki kualitas terendah, produksi dan konsumennya pun paling sedikit. Oncom kelas 3 ini hanya digunakan untuk keperluan-keperluan tertentu saja, misalnya campuran bumbu masak yang lain.

### **3. Oncom Sebagai Bahan Makanan Sumber Zat Gizi**

Ditinjau dari aspek gizinya, oncom memiliki arti penting dalam dunia makanan. Seperti halnya makanan lain, seperti tempe, tahu, kecap dan yang lainnya, oncom dapat dijadikan sebagai salah satu sumber makanan bergizi, karena oncom memiliki komposisi zat gizi yang lengkap, yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral dengan kandungan yang cukup tinggi.

Oncom bersama-sama makanan yang lain dikelompokkan sebagai bahan makanan sumber protein.

**Tabel 2.1** Perbandingan Komposisi Zat Gizi Oncom dengan Beberapa Bahan Makanan/Pangan Lain Sebagai Sumber Protein.

Jenis Bahan Makanan/Pangan	Komposisi zat gizi per 100g bahan				
	Air (g)	Energi (kal)	Prot (g)	Lemak (g)	Kh. (g)
Telur ayam	74	162	12.8	11.5	0.7
Ikan segar	76	113	17.0	4.5	0
Susu bubuk, skim	4	362	35.6	1.0	52.0
Kacang kedelai, basah	20	286	30.2	15.6	30.1
Kacang tanah, terkupas	4	452	25.3	42.8	21.1
Tempe kedele, murni	64	149	18.3	4.0	12.7
Tempe koro bengkuk	64	141	10.2	1.3	23.2
Kecap	63	46	5.7	1.3	9.0
Tahu	85	68	7.8	4.6	1.6
<b>Oncom</b>	<b>57</b>	<b>187</b>	<b>13.0</b>	<b>6.0</b>	<b>22.6</b>

(Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan, Direktorat Gizi DEPKES R, 1979)

Nilai gizi oncom sangat bervariasi. Sangat tergantung dari bahan mentah yang dipergunakan. Tapi pada umumnya oncom hitam mempunyai nilai gizi yang lebih baik dan tinggi daripada oncom merah (Sarwono, 1987). Menurut hasil penelitian Dewi Salmat dan Trawotjo (1971) dalam Sarwono (1987) terhadap oncom yang terdapat di tiga pasar di Kotamadya Bogor, oncom hitam mempunyai kadar protein sebesar 8.6% dan kandungan lemaknya sebesar 3.6%. Sedangkan kandungan protein pada oncom merah ternyata lebih kecil, yakni 4.6% dan kandungan lemaknya sebesar 2.3%. Tetapi khusus untuk oncom merah murni yang terbuat dari bungkil kacang tanah kandungan protein dan lemaknya tak berbeda jauh dengan oncom hitam. Menurut hasil penelitian lain, ada yang mengatakan bahwa kandungan protein pada oncom berkisar antara 10-13%. Seperti pada tempe, oncom juga kaya akan kandungan vitamin, diantaranya kandungan vitamin B1 0.09 mg/100g, vitamin B12 bisa mencapai 31-35mcg/100g. Selain itu

oncom juga banyak mengandung unsur-unsur mineral, yaitu kalsium sebesar 96 mg/100 g, fosfor 115 mg/100g dan besi 27 mg/100 g (Daftar Analisis Bahan Makanan, Direktorat Gizi Depkes RI, 1996).

Di dalam kehidupan sehari-hari oncom digunakan sebagai lauk-pauk dan panganan. Oncom dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan, misalnya: dalam asinan, pepes oncom, tumis oncom, laksa, taoge goreng, sambel, sayur oblok-oblok, isi combro dan oncom goreng tepung. Oncom goreng tepung merupakan produk olahan yang paling terkenal di daerah Priangan atau Bandung dengan nama “keripik oncom” dan dapat ditemukan di berbagai toko panganan di seluruh Jawa Barat.

#### **4. Fungsi Zat Gizi di Dalam Tubuh**

Tubuh orang dewasa dengan berat badan 65kg rata-rata mengandung 13% lemak, 17% protein, 1% karbohidrat, 6% mineral dan sejumlah besar air kira-kira 61% (Davidson SD, Passmore R, Brock JF, 1973 dalam Murray et al, 1990). Keadaan komposisi tubuh ini akan dapat dipertahankan dengan adanya masukan bahan makanan dari luar yang berkesinambungan dan seimbang dengan kebutuhan.

Baik sadar ataupun tidak setiap hari kita memasukkan bahan makanan ke dalam tubuh adalah untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan zat gizi yang diperlukan. Zat gizi yang dimaksud adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral (Sediaoetama, 1987). Adapun air dan oksigen tidak dimasukkan ke dalam kelompok zat gizi/zat makanan, sebagian ahli gizi berpendapat bahwa air dan oksigen pada umumnya sangat mudah didapat.

Di alam ini terdapat berbagai jenis bahan makanan, baik yang berasal dari tumbuhan (bahan makanan nabati) maupun yang berasal dari hewan (bahan makanan hewani). Diantara berbagai jenis makanan tersebut ada yang kaya akan satu jenis zat gizi, ada pula yang kaya akan lebih dari satu jenis zat gizi. Tetapi ada pula yang miskin akan zat gizi. Menurut Montgomery, et.al, (1993) bahwa makanan yang baik harus

mencakup enam komponen zat makanan utama, yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air.

Pada hidangan orang Indonesia, bahan makanan dapat dikelompokkan ke dalam: (1) bahan makanan pokok; (2) bahan makanan lauk-pauk; (3) bahan makanan sayur; dan (4) bahan makanan buah-buahan (Sediaoetama, 1987).

Kelompok bahan makanan tersebut merupakan sumber-sumber zat gizi. Bahan makanan pokok pada umumnya merupakan sumber utama kalori/energi atau sumber karbohidrat. Walaupun demikian, bahan makanan yang berasal dari sereal dapat juga sebagai sumber protein. Kelompok bahan makanan lauk-pauk merupakan sumber utama protein. Sedangkan kelompok bahan makanan sayur dan buah-buahan umumnya merupakan sumber vitamin dan mineral.

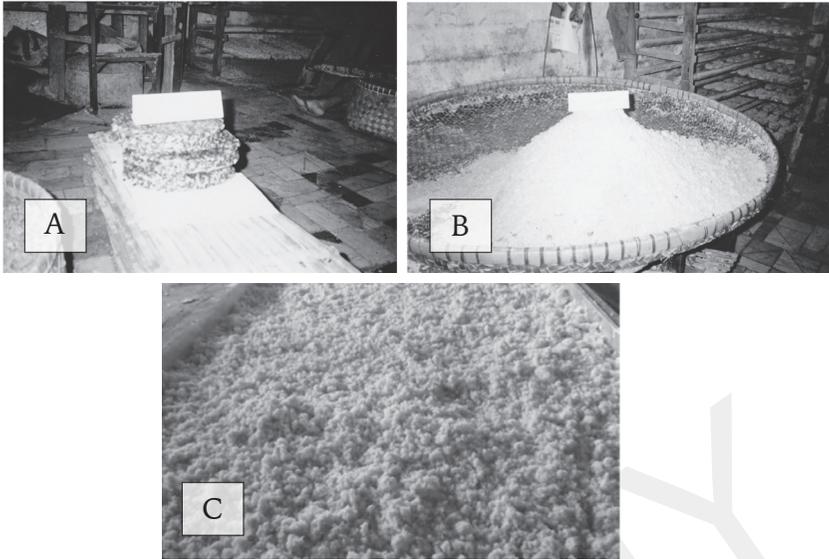
Secara umum zat gizi di dalam tubuh memiliki fungsi sebagai berikut (Sediaoetama, 1987): (1) sebagai sumber energi atau tenaga; (2) menyokong pertumbuhan badan; (3) memelihara jaringan tubuh, mengganti yang rusak atau aus terpakai; (4) mengatur metabolisme dan mengatur berbagai keseimbangan, misalnya keseimbangan air, keseimbangan asam basa dan keseimbangan mineral di dalam cairan tubuh; dan (5) berperan di dalam mekanisme pertahanan tubuh terhadap berbagai penyakit misalnya sebagai antitoksin dan antibodi yang lainnya.

## **B. Cara Membuat Oncom**

### **1. Bahan Baku Pembuatan Oncom**

Pada umumnya oncom dibuat dari bahan-bahan baku sebagai berikut.

- a. Bungkil kacang tanah
- b. Onggok/ampas tepung tapioka
- c. Ampas tahu
- d. Bulgur/gabeng



**Gambar 2.3** Bahan Baku Pembuatan Oncom: Oncom: A. Bungkil Kacang Tanah; B. Ongok Singkong; C. Ampas Tahu

Sumber: Foto Pribadi dalam Wikanta, 1999

Bahan-bahan baku tersebut semuanya merupakan limbah hasil pengolahan komoditas sebelumnya, yaitu bungkil kacang tanah sebagai limbah dari proses pembuatan minyak goreng kacang tanah, onggok merupakan limbah dari proses pembuatan tepung tapioka (tepung singkong), ampas tahu sebagai limbah dari proses penggilingan kedelai dalam pembuatan tahu dan bulgur/gabeng adalah onggok yang dihaluskan melalui proses penggilingan dari bahan kering onggok. Bahan-bahan baku tersebut biasanya dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan tambahan ternak atau dibuang.

Bungkil kacang tanah dari pabrik rata-rata masih mengandung minyak di bawah 5%, sedangkan dari hasil pengolahan/pengempaan secara tradisional masih mengandung minyak sebesar 15% (Rismunandar, 1975).

**Tabel 2.2** Komposisi Kimia Bungkil Kacang Tanah

Senyawa Kimia	Jumlah per 100 g bahan (g%)
Air	14
Protein	37.4
Lemak	13.0
Karbohidrat	30.5

(sumber: Daftar analisa Bahan Makanan Lauk-Pauk (nabati) dalam Sediaoetama, 1987)

Bungkil kacang tanah yang berasal dari pabrik sangat tinggi mutunya untuk ternak ayam telur dan sapi perah, karena memiliki kadar protein yang tinggi dan cukup rendah kadar lemaknya.

Ketela pohon dapat diolah menjadi tepung, baik secara tradisional maupun secara tradisional maupun secara modern. Dalam proses pembuatan tepung tapioka tersisa ampas yang disebut onggok. Ketela pohon yang diolah di pabrik tapioka modern menghasilkan: (1) flake tapioca; (2) Sifting tapioca; (3) medium pearl; (4) small pearl; (5) seed pearl; (6) tepung tapioca (pabrik); (7) gapek dan tepung gapek; dan (8) Ampas. Ampas tempe tapioka biasanya sering dibuang karena biaya pengangkutan tidak seimbang dengan harganya (Sosrosoedirdjo, 1992).

Dari 100 kg umbi berkulit dapat diperoleh 20-25 kg tepung, sedang di dalam ampasnya masih tertinggal kira-kira 10-15 kg. Ini jika diolah secara tradisional (Sosrosoedirdjo, 1992). Dalam pati singkong per 100 g bahan terkandung 12% air, 0.5% protein, 3.3% lemak dan 6.9% karbohidrat (Sediaoetama, 1987). Jadi, pada ampas tapioka/onggok masih cukup banyak kandungan zat gizinya.

Ampas tapioka/onggok yang dikeringkan masih dapat diolah kembali menjadi bahan halus berupa tepung (bulgur/gabeng) setelah dilakukan penggilingan. Di dalam 90.7% bahan kering bulgur terkandung 12.9% protein kasar, 1.5% serat kasar dan 1.4% lemak. Bulgur sering dimanfaatkan sebagai makanan konsentrat dalam ransum ternak ruminansia (Siregar, Sori Basya, 1994).

Tahu adalah salah satu makanan hasil olahan kedelai. Dalam proses pembuatan tahu tersisa ampas, yang sering disebut ampas tahu. Ampas tahu sering dibuang atau dimanfaatkan sebagai makanan tambahan dalam peternakan (Kastyanto, 1994). Ampas tahu mengandung komposisi kimia sebagai berikut.

**Tabel 2.3** Komposisi Kimia Ampas Tahu

Senyawa Kimia	Jumlah per 100 g bahan (g%)
Air	9
Protein	26.6
Lemak	18.3
Karbohidrat	41.3

(sumber: Daftar analisa Bahan Makanan Lauk-Pauk (nabati) dalam Sediaoetama, 1987)

Sumber lain mengungkapkan bahwa setiap 100 g ampas tahu mengandung: (1) Energi sebanyak 414 kal, (2) Kalsium 19 mg, (3) Fosfor 29 mg, (4) Besi 4,0 mg (Suhartini dan Hidayat, 2004).

## 2. Proses Membuat Oncom

### a. Pengertian Dasar Fermentasi

Oncom dibuat secara fermentasi dengan bantuan suatu kapang, biasanya dari jenis *Monilia Sitophilina* atau *Rhizopus sp.*

Fermentasi sering didefinisikan sebagai proses pemecahan bahan-bahan organik oleh mikroorganisme, sehingga menghasilkan komponen-komponen yang diinginkan. Proses fermentasi pada makanan akan mengubah bahan pangan menjadi suatu produk dengan cita rasa yang berbeda dari bahan asalnya (Suwaryono dan Ismeini, 1988). Kapang dalam proses fermentasi mengeluarkan enzim tertentu untuk memecah bahan organik tersebut. Sebagai contoh, *Rhizopus oligosporus* dapat menghasilkan enzim-enzim proteolitik, amilase, lipase dan fitase (Kasmidjo (1990) dalam Maryam, 1997).

Kapang adalah jamur yang multiseluler berbentuk filamen. Spora yang berwarna adalah ciri khusus dari kapang yang sudah tua. Filamen-

filamen suatu kapang akan tumbuh dan saling bertautan membentuk suatu bangunan yang disebut *mycelium*. Walaupun ada anggapan bahwa filamen-filamen yang terbentuk dari kapang merusak makanan, namun filamen-filamen tersebut juga berguna dalam pembuatan sebagian makanan, misalnya dalam pembuatan tempe dan oncom.

Selama fermentasi diperlukan faktor-faktor yang menunjang pertumbuhan kapang, di antaranya: suhu, oksigen, air dan substrat (Suwaryono dan Ismeini, 1988).

### 1) Suhu

Suhu adalah salah satu faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi dan menentukan macam mikroorganisme yang dominan selama fermentasi. Setiap mikroorganisme mempunyai batasan suhu minimum, optimum dan maksimum. Kapang pada umumnya dapat tumbuh pada suhu optimum 25°-30°C atau pada suhu kamar, tetapi beberapa kapang dapat tumbuh baik pada suhu 35°-30°C atau pada suhu kamar, tetapi beberapa kapang dapat tumbuh baik pada suhu 35°-30°C, seperti misalnya *Aspergillus sp.*

### 2) Oksigen

Oksigen selama fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu. Setiap mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau pembentukan sel-sel baru dan untuk fermentasi. Kapang pada umumnya dapat tumbuh dalam keadaan aerobik.

### 3) Substrat

Seperti halnya makhluk lain, mikroorganisme juga membutuhkan suplai makanan yang akan menjadi sumber energi dan menyediakan unsur-unsur kimia dasar untuk pertumbuhan sel. Substrat/makanan yang dibutuhkan mikroba untuk hidupnya berhubungan erat dengan komposisi kimia tubuhnya, di antaranya terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Kebutuhan mikroorganisme akan substrat berbeda-beda, ada yang memerlukan substrat lengkap dan ada pula yang tumbuh subur dengan substrat

yang sederhana sekali. Hal ini disebabkan karena beberapa mikroorganisme ada yang memiliki sistem enzim (katalis biologis) yang dapat mencerna senyawa – senyawa yang tidak dapat dilakukan oleh mikroorganisme yang lain.

Komposisi kimia hasil pertanian yang terpenting pada umumnya adalah karbohidrat, protein dan lemak. Senyawa-senyawa kimia tersebut dapat digunakan oleh mikroorganisme tertentu, misalnya pada pH 7, protein mudah sekali digunakan oleh bakteri sebagai substrat Karbohidrat seperti pektin, pati dan lainnya merupakan substrat yang baik bagi kapang dan beberapa bakteri. Kapang pada umumnya dapat menggunakan banyak makanan, yaitu dari senyawa yang sederhana sampai yang kompleks.

#### 4) Air

Mikroorganisme tidak dapat tumbuh tanpa adanya air. Air dalam substrat yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme dinyatakan dalam istilah “*water activity*” atau aktivitas air ( $a_w$ ), yaitu perbandingan antara tekanan uap dari larutan ( $p$ ) dengan tekanan uap air murni pada suhu yang sama ( $p_0$ ).

$$a_w = p/p_0$$

Setiap mikroorganisme mempunyai  $a_w$  optimum, minimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Yang dimaksud  $a_w$  optimum adalah  $a_w$  yang memungkinkan mikroorganisme dapat tumbuh paling baik, sedangkan  $a_w$  minimum dan maksimum adalah  $a_w$  terendah dan tertinggi yang memungkinkan mikroorganisme masih dapat tumbuh.

Kapang umumnya membutuhkan  $a_w$  yang lebih kecil dari pada khamir dan bakteri. Pada beberapa kapang seperti *Mucor*, *Rhizopus* dan *Botrytis* mempunyai  $a_w$  minimum untuk sporanya bergerminasi adalah 0.93. *Rhizopus* akan terhambat pertumbuhannya pada  $a_w$  di bawah 0.94 dan *Aspergillus sp*, akan terhambat pertumbuhannya pada  $a_w$  di bawah 0.85.

Dari uraian ini dapat disimpulkan bahwa a<sub>w</sub> amat penting untuk diketahui terutama selama proses fermentasi berlangsung, sehingga mikroorganismenya yang kita harapkan dapat tumbuh.

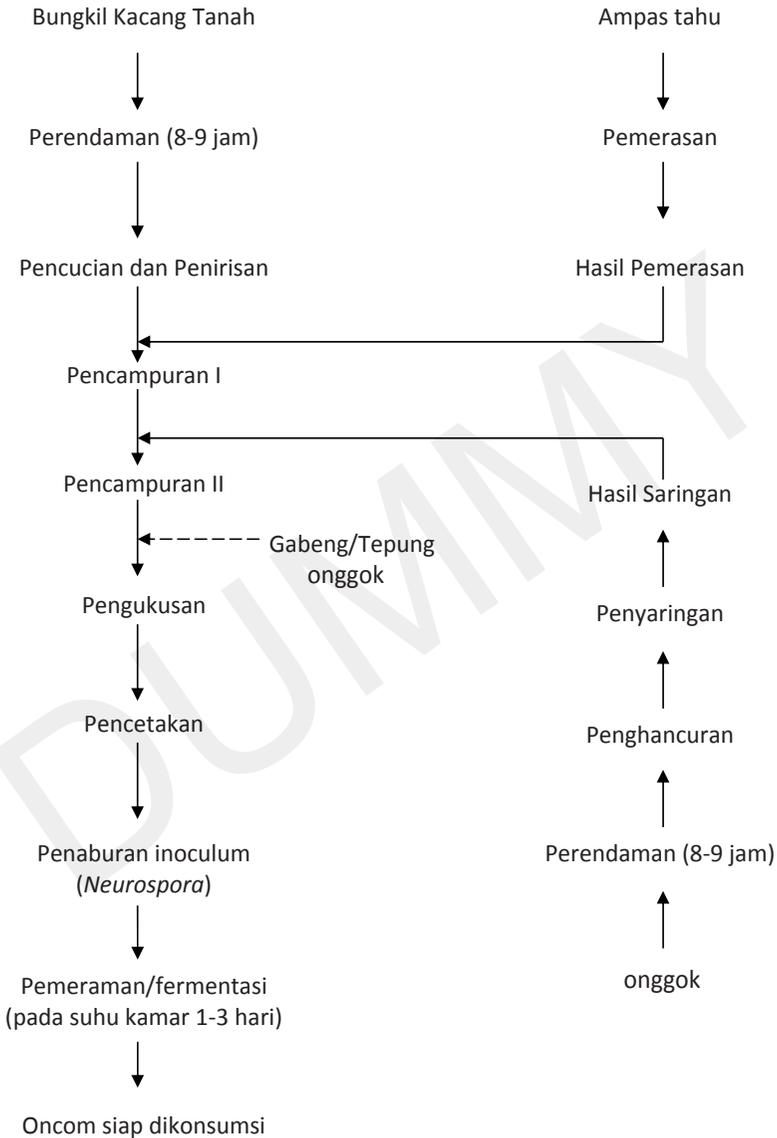
## **b. Prosedur Membuat Oncom**

Dibandingkan dengan pembuatan tempe, proses pembuatan oncom jauh lebih mudah dan lebih ringan. Berikut ini langkah-langkah dalam proses pembuatan oncom (LKN-LIPI Bandung, 1975).

1. Bahan untuk membuat oncom seperti bungkil kacang tanah, dan onggok direndam dalam air pada tempat terpisah selama 8-9 jam.
2. Bungkil kacang tanah setelah direndam dicuci dengan air bersih sampai bersih, kemudian ditiriskan. Setelah ditiriskan campur dengan ampas tahu yang sebelumnya telah diperas untuk mengurangi airnya.
3. Onggok yang sudah direndam, kemudian dihancurkan/diremas-remas dan disaring.
4. Campurkan bungkil kacang tanah dan onggok yang sudah disaring dengan perbandingan tertentu sesuai dengan yang dikehendaki. Untuk menambah keempalan campuran tersebut tambahkan sedikit tepung onggok/gabeng/bulgur dan aduk hingga merata.
5. Campuran bungkil kacang tanah dan onggok dimasukkan ke dalam drum untuk dikukus selama 30-45 menit atau sampai matang.
6. Hasil kukusan di letakkan dalam tempat yang bersih, tanpa ditunggu dingin, campuran bungkil kacang tanah dan onggok tadi langsung dicetak dengan menggunakan cetakan yang berukuran 9 x 12 cm dengan kedalaman 3cm.
7. Kemudian hasil cetakan disusun di atas anyaman bambu/sasag yang diberi alas daun pisang. Kemudian sasag-sasag disimpan di atas para/rak untuk didinginkan.
8. Setelah dingin taburi dengan inokulum oncom (*Monilia Sitophila*).
9. Sasag-sasag ditumbuk satu dengan yang lainnya dan ditutup secara keseluruhan dengan karung goni dan diperam selama satu malam.
10. Setelah semalam diperam, oncom dibalik agar pertumbuhan jamur lebih merata.

11. Pada hari ketiga oncom sudah matang dan siap untuk dipasarkan.

Secara ringkas proses pembuatan oncom ini dapat dilihat pada bagan berikut ini.



**Gambar 2.4** Bagan Proses Pembuatan Oncom

Sumber: Diadaptasi dari Sarwono, 1987 dalam Wikanta, 1999



Bahan Dasar/Baku



Perendaman Bahan Baku 8-9 jam



Campuran Bahan Baku Setelah Ditiriskan



Pengukusan Campuran Bahan Baku



Penaburan Inokulat *Neurospora* setelah Campuran Bahan Baku Dicetak



Diinkubasi selama 1 – 2 Hari Ditungkup dengan Karung pada Suhu Kamar



Dipindahkan ke Rak Terbuka Selama 1 Hari



Setelah Hari ke-3 Masa Inkubasi Oncom Siap Dipasarkan

**Gambar 2.5** Proses Pembuatan Oncom

Sumber: Foto Pribadi dalam Wikanta, 1999

DUMMY

# 3

## AFLATOKSIN DAN BAHAN MAKANAN

### A. Aflatoksin

#### 1. Sejarah Singkat Penemuan Aflatoksin

Aflatoksin pertama kali ditemukan sekitar tahun 60-an, di mana pada saat itu masyarakat dunia dikejutkan dengan musnahnya lebih dari 100.000 ekor unggas kalkun di Inggris. Kejadian ini disusul dengan matinya ribuan anak itik di Kenya. Pada saat itu penyebab penyakit ini belum diketahui, sehingga penyakit tersebut diberi nama “*Turkey X Disease*” (Wannop, 1961; Bannett, Kale, and Yu, Tanpa Tahun).

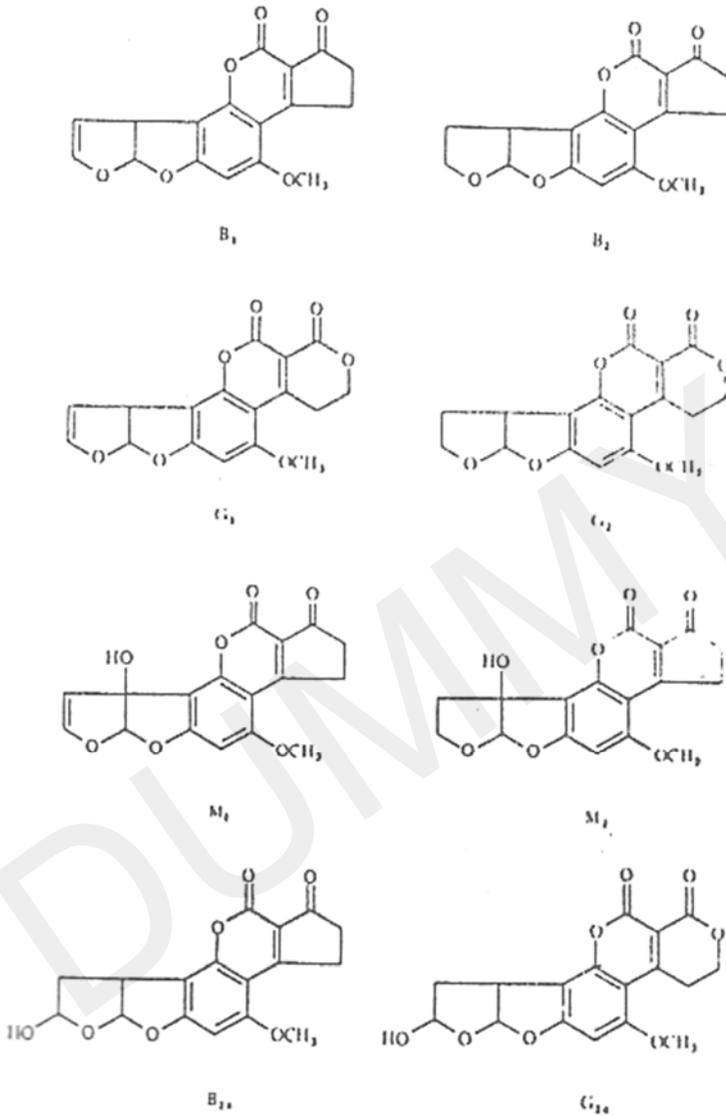
Dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, gejala-gejala yang sama dengan penyakit “*Turkey X disease*” ditemui juga pada sebagian besar hewan ternak, seperti anak sapi, babi dan ikan, yang menggunakan pakan berasal dari kacang tanah sebagai makanan tambahan sumber protein. Pada tahun 1961, Sargeant, dkk yang dikutip dari Ciegler (1971) melaporkan bahwa makanan ternak kacang tanah asal Brasilia telah terkontaminasi jamur *Aspergillus Falvus* yang menghasilkan sejenis toksin. Toksin ini selanjutnya diberi nama aflatoksin. Aflatoksin diambil dari asal kata “A=*Aspergillus*; fla = *falvus* dan *toxin*” (Hesseltine, 1968).

## 2. Struktur dan Sifat-sifat Aflatoksin

Berdasarkan warna fluorescensi di bawah sinar ultraviolet yang dipisahkan secara kromatografi, dibedakan dua jenis aflatoksin, yaitu aflatoksin B yang memberikan warna fluorescensi biru (*Blue*) dan aflatoksin G yang memberikan warna fluorescensi hijau (*Green*).

Sampai saat ini telah ditemukan beberapa jenis aflatoksin B dan G serta keturunannya dengan subskrip menunjukkan mobilitas relatif dari pemisahan kromatografi, diantaranya: aflatoksin B1, B2, G1, G2, M1, M2, B2a, G2a dan masih banyak yang lainnya. Orang yang pertama kali menemukan aflatoksin ini adalah Sargeant, dkk pada tahun 1961 saat memeriksa adanya noktah (*spot*) tunggal pender biru dalam penyinaran ultraviolet suatu ekstrak yang diduga mengandung toksin. Kemudian oleh Nesbitt, dkk. (1962) dan Hartley, dkk. (1963) hasil pengamatan Sargeant, dkk, ternyata dapat dipisahkan menjadi empat komponen bila diekstrak secara kromatografi memakai pelat silikat dengan kloroform-metanol (Makfoeld, 1993).

Secara alamiah, aflatoksin terdiri dari empat komponen induk, yaitu aflatoksin B1 (AFB1), aflatoksin B2 (AFB2), aflatoksin G1 (AFG1) dan aflatoksin G2 (AFG2). AFB2 dan AFG2 merupakan turunan dari AFB1 dan AFG1. Struktur kimiawi berinduk pada cincin kumarin yang kemudian mengikat inti furan di dekatnya menjadi bentuk furan tak jenuh sebagai bisfuran. Struktur kimia beberapa aflatoksin dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



**Gambar 3.1** Struktur Kimia Beberapa Aflatoksin

Sumber: Makfoeld, 1993 dan Aini, 2012

**Tabel 3.1** Sifat Fisik Aflatoksin

Aflatoksin	Rumus Molekul	Berat Molekul	Titik Lebur	a (D)	Panjang gel pada absorpsi maks
B1	$C_{17}H_{12}O_6$	312	268-269	-558	223 (25.600)
					265 (13.400)
					262 (21.800)
B2	$C_{17}H_{14}O_6$	314	286-289	-492	265 (11.700)
					263 (23.400)
G1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	237-240	-556	242 (11.500)
					257 ( 9.900)
					264 (10.000)
					362 (16.100)
G2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	244-245	-473	265 ( 9.700)
					263 (21.000)
M1	$C_{17}H_{12}O_7$	328	299	-280	226 (23.000)
					265 (11.600)
					357 (19.000)
M2	$C_{17}H_{14}O_7$	330	293	-	221 (20.000)
					264 (10.900)
					357 (21.000)

(Sumber: Ciegler, et al, 1971)

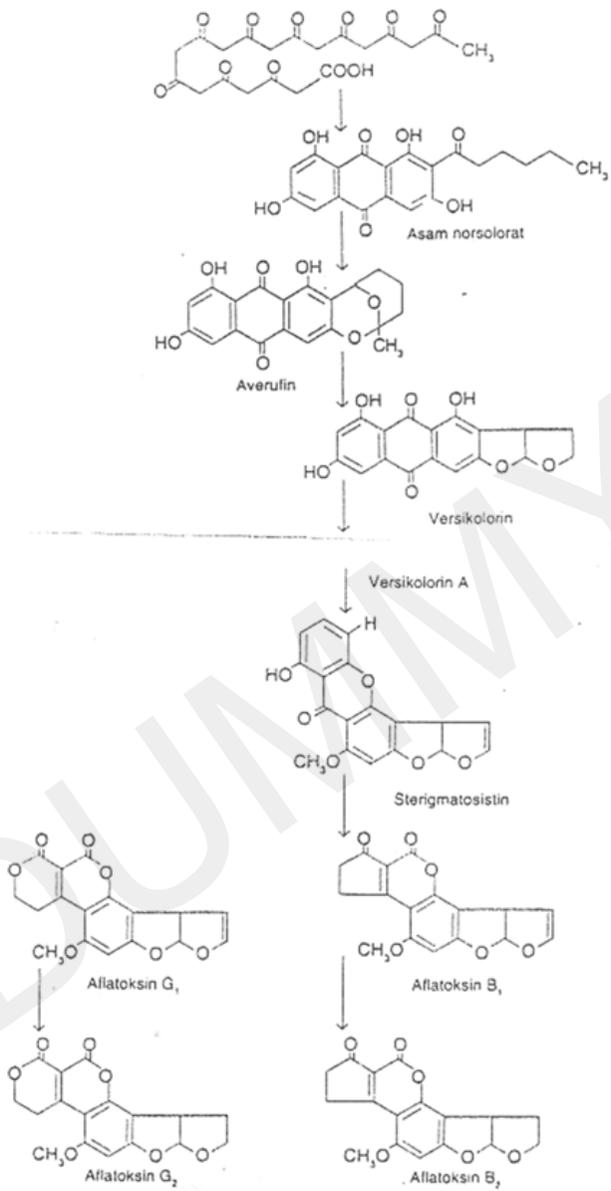
Sifat fisiko-kimia secara umum dari aflatoksin, di antaranya: (1) aflatoksin larut dalam air dan pelarut polar, seperti metanol, etanol, tetapi tidak larut dalam pelarut nopolar atau minyak; (2) bersifat toksik (racun); (3) stabil terhadap panas, dingin, sinar dan tidak terurai secara alamiah, kecuali dengan enzim-enzim tertentu, seperti terdapat dalam sel hati atau dalam sel mikroorganisme tertentu; (4) tak berwarna, tak berasa dan tak berbau; dan (5) senyawa B memiliki gugus metoksi (satu oksigen pada gugus metil) yang tidak terdapat pada senyawa G, yang menyebabkan potensi kekuatan racunnya besar (Fardiaz, 1992).

### 3. Biosintesis Aflatoksin

Aflatoksin merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan jamur. Metabolit sekunder adalah senyawa yang sudah tidak dipergunakan lagi oleh organisme penghasilnya dan pada umumnya dibuang/diekskresikan ke luar agar tidak berbahaya (Fardiaz, 1992).

Banyak hasil penelitian yang mengungkapkan tentang bagaimana dan dari senyawa apa biosintesis aflatoksin kemungkinannya dimulai. Salah satu pendapat yang diusulkan tentang biosintesis aflatoksin ini adalah pendapat Buchi, dkk (1970) yang dikutip oleh Makfoeld, (1993) bahwa jalur biosintesis aflatoksin terjadi melalui asetat malonat diturunkan dari polihidroksinaftasena endoperoksida. Bagaimanapun biosintesis aflaktoksin B1 berasal dari antrakuinon dengan C6 lurus yang kemungkinannya diturunkan dari nonaketid tunggal seperti asam norsolorat (atas dasar pemeriksaan spektrometri NMR berlabel karbon-13 ( $^{13}\text{C}$ )). Pendapat lain masih dalam kutipan Makfoeld (1993), Donkersloot, dkk. (1972) menyebutkan adanya senyawa averufin sebagai metabolit lain (minor) pada *Aspergillus parasiticus* yang berpasangan dalam pembentukan aflatoksin. Dijelaskan bahwa averufin merupakan metabolit dengan C-20 antrakuinon yang secara struktural mempunyai hubungan dengan asam norsolorat. Dari dua pendapat di atas, maka pembentukan aflatoksin dari jalur asetat-malonat melalui C20-antrakuinon sangat memungkinkan. Gambar 3.2 memperlihatkan jalur biosintesis yang diusulkan.

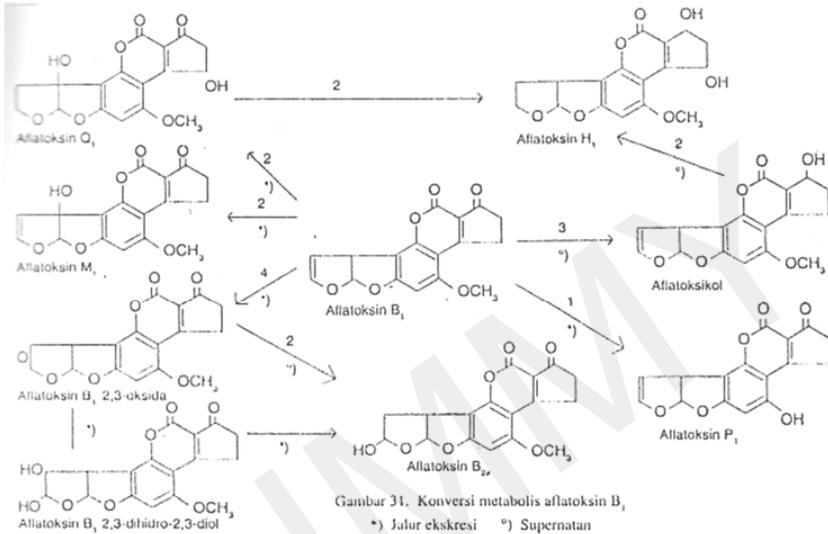
Pada bagian lain antara sterigmatosistin dengan aflatoksin bercincin bishidrofuran sama dan bergabung, sterigmatosistin diturunkan secara biogenetis dari prekursor yang sama yang masuk dalam biosintesis aflatoksin. Versikolorin A merupakan zat antara pembentukan sterigmatosistin yang juga mempunyai cincin bishidrofuran. Hal ini dipertegas oleh Hsieh, dkk. (1978) dalam pengamatannya dengan menggunakan *Aspergillus parasiticus* dengan pemberian label karbon - 14 ( $^{14}\text{C}$ ); ditunjukkan bahwa sterigmation dikonversikan menjadi aflatoksin B1.



**Gambar 3.2** Biosintesa Aflatoksin

Sumber: Makfoeld, 1993

Dari aflatoksin B1, B2, G1 dan G2 yang sering disebut sebagai aflatoksin induk melalui metabolisme kegiatan biologis terjadi berbagai turunan aflatoksin, seperti terlihat dalam Gambar 2.4. Terdapat empat macam kemungkinan perubahan, yaitu (1) demetilasi (aflatoksin P1); (2) hidroksilasi (aflatoksin M1, B2a, Q1 dan H1); (3) reduksi sinklopentanom (aflatoksikol) (4) epoksidasi (aflatoksin B1-2, 3-epoksida).



**Gambar 3.3** Konversi Metabolit Aflatoksin B1

Sumber: Makfoeld, 1993

## B. Aflatoksin pada Bahan Makanan

Adanya aflatoksin dalam bahan makanan merupakan hasil kontaminasi dari jamur penghasil aflatoksin, baik pada saat di ladang maupun pada saat pemanenan, pengolahan dan penyimpanan. Telah diketahui sejak penemuan pertama aflatoksin bahwa *Aspergillus sp.* merupakan jamur penghasil utama aflatoksin, terutama *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus*. Selain kedua jamur tersebut aflatoksin dapat dihasilkan pula oleh jamur lain, di antaranya *Aspergillus Fumigatus*, *A. oryzae*, *A. niger*, *A. rubber*, *A. candidus*, *A. ochraceus*, *A. chevalieri*, *Penicillium cyclopium*, *P. chrysogenum*, *P. expansum*, *P. italicum*, *P. implicatum*, *P. variabilis*, *P. viridicatum*, *P. puberulum*, *P. citrinum*, *P. frequentans*, *Mucor recemosus* M, *mucedo*, *rhyzopus sp.* (Aziz

dan Youssef, 1991; Diener dan Davis, dalam Achadiyah, dkk., 1989; Uraguchi dan Yamazaki, 1973 dalam Makfoeld, 1993).

*Aspergillus* dapat mengkontaminasi hampir seluruh bahan makanan, baik berupa komoditas maupun hasil olahannya, karena jenis ini mudah tumbuh, berada di mana-mana dan diketahui merupakan fungi yang banyak menyerang bahan dalam penyimpanan (Makfoeld, 1993). Berikut ini hasil analisis aflatoksin pada beberapa bahan makanan dan hasil olahannya yang disajikan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Kandungan Aflatoksin pada Beberapa Bahan Makanan dan Hasil Olahannya Serta Minuman Beralkohol

<b>Food Source</b>	<b>Mean Aflatoksin Content (PPB)</b>
<i>Cassave and cassave products</i>	467.5
<i>Peantu butter</i>	143.6
<i>Yam and yam products</i>	88.8
<i>Sweet potato and sweet potato products</i>	60.6
<i>Cocoa and Products</i>	50.6
<i>Peanuts and peanuts products*</i>	49.1
<i>Corn and corn products</i>	45.9
<i>Rice and rice products**</i>	30.1
<i>Beans and bean products</i>	19.1
<i>Pili and pili products</i>	11.6
<i>Coffee instant</i>	11.2
<i>Other cereals and products</i>	6.2
<i>Other rootcrops and products</i>	3.8
<i>Fish products</i>	3.8
<i>Coconut products</i>	2.8
<i>Alcoholic drinks</i>	1.9
<i>Chasew and chasew products</i>	1.6
<i>Wheat products</i>	1.1
<i>Meat products</i>	1.0
<i>Boiled rice</i>	0.6

(Sumber: Selamat, L.A. and Tsuboi, S., 1985)

\* = Except peanut butter

\*\* = Except boiled rice

Aflatoksin telah ditemukan juga pada beberapa makanan khas Indonesia, diantaranya; tempe, oncom hitam, tauco, ubi jalar, ubi kayu, gaplek, kacang tanah, minyak kacang tanah, saus kacang tanah, kacang tanah rebus, beras impor (Husaini dan Darwin, 1976; Lestariana, dkk., 1989), Kecap (Husaini dan Darwin, 1979; Rahayu dan Sardjono, 1989), Bungkil Kacang Tanah (Husaini dan Darwin, 1979; Loegito, dkk., 1979), Tempe Menjes (Loegito, dkk., 1979), jamu (Siregar, dkk, 1990).

**Tabel 3.3** Kandungan Aflatoksin dalam Beberapa Bahan Makanan dan Hasil Olahannya di Indonesia

No	Bahan Makanan	Kandungan Rata-rata Aflatoksin (PPB)	
		B1	G1
1.	Kacang tanah (dari pengecer)	615	67
2.	Oncom hitam	288	115
3.	Bungkil kacang tanah	450	ND
4.	Minyak kacang tanah	380	375
5.	Pndakas (keju kacang tanah)	80	20
6.	Saus kacang tanah	106	96
7.	Kacang tanah rebus	80	ND
8.	Kentang	100	ND
9.	Ubi jalar	60	320
10.	Ubi kayu	ND	Sedikit
11.	Gaplek	115	105
12.	Tempe dari pasar	72	30
13.	Tauco	62	32
14.	Kecap	62	30
15.	Beras impor	12	10

(Sumber: Husaini dan Darwin Karyadi, 1976)

Kemampuan fungi untuk membentuk dan menimbun aflatoksin dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya (Makfoeld, 1993); (1) Potensial genetik fungsi; (2) persyaratan-persyaratan lingkungan (substrat, kelembaban, suhu, pH); dan (3) lamanya kontak antara fungsi dengan substrat.

**Tabel 3.4** Batas Tumbuh dan Produksi Aflatoksin *Aspergillus Flavus* dan *A. Parasiticus*

Faktor Pembatasan	Minimum	Optimum	Maksimum
<i>Aspergillus flavus</i>			
Pertumbuhan:	10-12	33	43
Suhu (°C)	0.8	0.98	> 0.9
Aktivitas air ( $a_w$ )	2	5-8	> 11
pH			
Aflatoksin:			
Suhu (°C)	13	16-31	31-37
Aktivitas air ( $a_w$ )	0.82	0.95-0.99	> 0.99
<i>Aspergillus parasiticus</i>			
Pertumbuhan:			
Suhu (°C)	12	32	42
Aktivitas air ( $a_w$ )	0.8-0.82	0.99	> 0.99
pH	2	5-8	> 11
Aflatoksin:			
Suhu (°C)	12	25	40
Aktivitas air ( $a_w$ )	0.82	0.95	> 0.99
pH	2	6	> 8

(Sumber: Robert, et al, 1996)

Kandungan air dalam substrat merupakan faktor yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan jamur dan produksi aflatoksin.

Mikroorganisme tidak dapat tumbuh tanpa adanya air (Suwaryono dan Ismeini, 1988). Tidak semua keadaan air yang terdapat pada bahan makanan dapat membantu proses kerusakan, tetapi air bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses kerusakan. Sebagai ukuran yang dipakai untuk menentukan kemampuan air dalam membantu proses kerusakan dalam bahan makanan adalah aktivitas air ( $a_w$ ) (Adnan (1972) dalam Muhilal dan Drajat, 1972).

Dalam kaitannya dengan kelembaban relatif (Rh) yang dapat diukur dari sekeliling bahan, kelembaban relatif udara lingkungan ruang penyimpanan terutama berpengaruh terhadap kadar air bahan (Muhilal dan Drajat, 1972). Penekanan kelembaban yang rendah, di bawah 80% akan didapat harga  $a_w$  sekitar 0,65-0,70 di mana fungsi akan terhambat pertumbuhannya. *Aspergillus flavus* akan tumbuh baik pada kelembaban relatif minimum 80% atau sekitar  $a_w$  0,80.

**Tabel 3.5** Pengaruh Kelembaban dan Kadar Air Terhadap Produksi Aflatoksin pada Kacang Tanah

Rh Inkubasi (%)	Kadar Air Biji (%)	Jumlah Aflatoksin pada Suhu 30°C (mg/kg)			
		B1	B2	G1	G2
85	9,3	0	0	0	0
87	10,9	7	6	18	2
89	14,8	15.700	4.700	39.700	8.000
99	14,2	26.600	20.000	25.700	10.000

(Sumber: Diener and Davis (1967) dalam Ciegler, et.al, 1971)

Suhu ruang penyimpanan akan berpengaruh terhadap kehidupan mikroorganisme, aktivitas enzim dan reaksi kimia yang terjadi pada bahan makanan yang disimpan. Pada penyimpanan biji-bijian suhu ruang penyimpanan harus dikendalikan agar suhu ruang penyimpanan relatif tetap.

Substrat merupakan faktor yang untuk menyediakan nutrien bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan jamur dan produksi aflatoksin. Substrat bagi mikroorganisme dibutuhkan sebagai sumber karbon (C) dan sumber nitrogen (N) dalam menghasilkan energi dan pembangunan sel-sel baru (Crueger dan Crueger, 1989).

**Tabel 3.6** Pengaruh Suhu Terhadap Produksi Aflatoksin pada Kacang Tanah dengan Lama Inkubasi 21 Hari

Suhu (°C)	Jumlah Aflatoksin (mg/kg)			
	B1	B2	G1	G2
15	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Sedikit
25	1.900	833	1.600	416
35	12.670	16.670	10.670	1.670
45	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Sedikit

(Sumber: Diener and Davis (1968) dalam Ciegler, et.al, 1971)

Kemungkinan karbohidrat merupakan nutrisi terpenting dalam sistem metabolisme sekunder, karena perannya dalam menghasilkan asetil-CoA di samping asam sitrat dan senyawa lainnya yang diperlukan untuk terjadinya biosintesis metabolit sekunder. Oleh karena itu, medium yang disiapkan dengan kadar glukosa cukup tinggi yang mampu mendorong pertumbuhan cepat akan memudahkan terbentuknya metabolit sekunder pada saat sel sudah berhenti berkembang. Bahan biji-bijian yang kaya pati mampu mendorong pembentukan mikotoksin dan metabolit sekunder lainnya (Fardiaz, 1992). Hal serupa ditegaskan oleh Banwart (1979) dalam Makfoeld, 1993, bahwa pertumbuhan maksimum *aspergillus parasiticus* terjadi apabila medium mengandung 10% glukosa, sedangkan pembentukan aflatoksin maksimum pada medium yang mengandung 30% glukosa. Glukosa, galaktosa dan sukrosa merupakan karbohidrat yang dapat diterima daripada maltosa dan laktosa, sedangkan sorbitol dan manitol lebih rendah dalam mendorong pembentukan aflatoksin.

Selain faktor genetik dan faktor lingkungan, produksi aflatoksin dipengaruhi juga oleh lama kontak fungsi dengan substrat. Produksi aflatoksin pada substrat secara laboratoris pada umumnya terjadi setelah hari keempat masa inkubasi (Flannigan dan Hui, 1991). Sedangkan suhu dan waktu optimum untuk pembentukan aflatoksin oleh *Aspergillus flavus* pada kacang tanah steril adalah 25°C selama 7-9 hari (Frazier dan Westhoff (1978); Winarno dan Jeni (1982) dalam Makfoeld, 1993).

**Tabel 3.7** Pengaruh Aflatoksin pada Berbagai Substrat dengan Lama Inkubasi 6 Hari dan Suhu 28°C

Substrat (°C)	Jumlah Aflatoksin (mg/kg)			
	B1	B2	G1	G2
Sorgum	84	67	80	25
Wheat	336	89	916	142
Peanuts	152	40	256	40
Soybeans	8	4	96	1
Rice	253	100	213	25
Corn	164	33	321	33

(Sumber: Hesselstine, et al, (1966) dalam Ciegler, et al, 1971)

### C. Efek Toksik Aflatoksin

Ada dua jenis keracunan yang telah dikenal secara umum, yaitu akut dan kronis (Fardiaz, 1992). Aflatoksin merupakan mikotoksin yang dapat menyebabkan toksisitas akut dan kronis, baik pada hewan maupun pada manusia (Robert, et al. 1996). Toksisitas dari aflatoksin, diantaranya: hepatoksisitas, mutagenisitas, teratogenisitas, karsinogenisitas dan immunosupresi (review dari Busby and Wogan, 1984 dalam Bennet dan Klich, 1992).

Efek toksik aflatoksin sangat berbeda-beda terhadap hewan coba, akibat-akibat yang ditimbulkannya dipengaruhi oleh dosis, jenis hewan, kondisi tubuh, umur dan frekuensi konsumsinya.

Gejala-gejala akut dari toksisitas aflatoksin yang pertama kali terlihat adalah hilangnya gairah makan, yang diikuti dengan gejala-gejala lain, diantaranya gangguan atau terhentinya peran hati, gangguan pembekuan darah/perdarahan, gangguan faal empedu, kerusakan ginjal dan kematian. Sedangkan gejala-gejala kronis adalah, lesu, lemah dan hilangnya napsu makan, yang diikuti dengan menurunnya kekebalan tubuh, jaringan hati membesar diikuti dengan fibrosis, karsinoma dan gangguan sintesa asam nukleat. Keracunan kronis terjadi apabila aflatoksin dalam kadar rendah termakan dalam jangka waktu yang bertahun-tahun (Fardiaz, 1992).

Dari aflatoksin yang telah diketahui (B1, B2, G1 dan G2) dapat diketahui kekuatan toksiknya dan aflatoksin B1 merupakan aflatoksin yang paling kuat daya toksiknya. Adapun urutan toksisitas dari aflatoksin tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{AFB1} > \text{AFG1} > \text{AFB2} > \text{AFG2}$$

AFM1 yang ditemukan pada susu sapi kurang begitu toksik dibandingkan dengan AFB1 dan AFB2. Walaupun demikian kemampuan toksisitas dan karsinogeniknya dapat tersimpan pada beberapa hewan. AFM1 juga ditemukan pada urin, darah dan jaringan hewan percobaan.

Aflatoksin B1-dihidrodiol (2,3-dihydroxy-2,3-dihydro-aflatoxin B1 = AFB1-DHD) diketahui sebagai metabolit dari AFB1 yang memiliki kemampuan toksik menghambat sintesis protein dalam mikrosomal hati hewan percobaan (Neal, et al, 1980).

Tingkat toksisitas suatu toksin pada umumnya dinyatakan dengan LD<sub>50</sub>, demikian juga untuk aflatoksin. Tabel 3.8, berikut ini menunjukkan tingkat toksisitas dari aflatoksin pada beberapa hewan.

**Tabel 3.8** Keracunan Akut Aflatoksin B1 pada Beberapa *Species* Hewan

Jenis Hewan	LD <sub>50</sub> (mg/Kg Berat Badan)
Anak itik	0.335
Kelinci	0.3
Kucing	0.55
Babi	0.62
Anjing	1.0
Guinea pig (marmot)	1.40
Biri-biri	1.0
Tikus besar betina	17.9
Tikus besar jantan	7.2
Tikus putih (mencit)	9.0
Hamster	10.2
Embrio ayam	0.025 (µg/embrio)

(Sumber: Newberne and Butler (1969) dalam Hastoetik, 1986)

## D. Detoksifikasi Aflatoksin

Walaupun aflatoksin merupakan mikotoksin yang memiliki sifat stabil terhadap panas, dingin, sinar dan tidak terurai secara alamiah, tetapi beberapa upaya telah dapat dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan sifat toksik dari aflatoksin ini.

Beberapa upaya dapat dilakukan untuk menghilangkan sifat toksik dari aflatoksin, diantaranya: (1) prevensi; (2) penghilangan secara fisik, kimia dan biologis; dan (3) inaktivasi secara fisik dan kimia (Goldblatt (1966) dalam Ciegler, et. Al, 1971). Tabel 3.9 menunjukkan beberapa cara dalam upaya menurunkan kadar aflatoksin dalam bahan makanan.

Di antara cara-cara penurunan kadar aflatoksin tersebut, cara Mann, et al, merupakan cara yang biasa dilakukan oleh masyarakat dalam memasak bahan makanan untuk dikonsumsi. Tetapi dengan cara pemanasan ini selain aflatoksinnya rusak, juga menyebabkan hilangnya zat gizi yang dikandung dalam bahan makanan tersebut.

**Tabel 3.9** Hasil Beberapa Cara Penurunan Kadar Aflatoksin

Peneliti	Cara Processing	Penurunan Kadar Aflatoksin
Feull	Gamma irradiasi dengan 2,5 megarad	Tidak ada
Cammes, et al; Carnaghan; UNCEF	4 jam autoclaving dengan 15 lb/m <sup>2</sup> suhu 120°C	95% B1 dan G1
Lee Cuculu; Goldblatt	Dimasak selama 90 menit pada suhu 150°C	80% B1 dan G1
Pons, et al,; Andullas	Penyinaran dengan UV selama 2 jam	90% B1
Sreenivasamurthy et.al	10% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; pH 9,5; pada suhu 80°C	97% B1
Fishberch; Campbell; US Food & Drug Adm.	10% gas chlorin	90% B1 dan G1
Mann, et al	Dalam minyak 150°C selama 120 menit	34% B1 dan G1
Van veen, et al (1968)	Fermentasi dengan: - Rhizopus oligosporus 70% - Neurospora sitophola 50%	B1 dan G1 B1 dan G1

(Sumber: Loegito, M., dkk, 1979)

Seperti diketahui di atas pada Tabel 3.9, cara pengurangan kadar aflatoksin, cara-cara tersebut tidak sepenuhnya dapat mengurangi toksisitasnya. Cara pencegahan merupakan cara yang paling baik dilakukan untuk menghambat pertumbuhan jamur, sehingga dapat mengurangi produksi aflatoksin. Salunkhe, dkk, (1979) dalam Makfoeld, 1993 mengusulkan tiga hal pokok dalam mengurangi pertumbuhan fungsi, yaitu: (1) mengendalikan lingkungan tempat tumbuh (tanah dan tempat penyimpanan); (2) pengguna zat kimia, misalnya zat antifungi, fungistatik, fungisida; dan (3) pemakaian resisten alami komoditas bahan hasil pertanian.

## **E. Pengukuran Kadar Aflatoksin**

### **Ekstraksi**

Metode analisis aflatoksin yang dilakukan berdasarkan pada prosedur AOAC (1995) yang telah dimodifikasi oleh Lab. Toksikologi Balai Penelitian Veteriner Bogor.

Sampel berupa oncom dari setiap perlakuan yang telah dihentikan proses fermentasinya pada hari ketiga dengan pengeringan melalui oven pada suhu 105°C selama 60 menit, ditimbang sebanyak 25g. Selanjutnya diekstraksi dengan pelarut organik 100 ml campuran asetonitril: 4% KCl 5M. kemudian dikocok selama 30 menit menggunakan alat Gallenkamp Flash Shaker. Campuran tersebut kemudian disaring dan 50 ml dari filtratnya ditambahkan dengan 50 ml aquades, kemudian diekstraksi sebanyak 2 kali dengan 50 ml heksan. Fase heksan kemudian dibuang dan fase air diekstrak lagi dengan sebanyak 2 kali dengan 50 ml laruta diklorometan. Kemudian lapisan diklorometan disaring melalui yang berisi natrium sulfat anhidrat dan diuapkan sampai kering dengan menggunakan rotavapor. Selanjutnya residu yang diperoleh dilarutkan kembali (dicuci) dengan diklorometan dan dipindahkan ke dalam botol-botol kecil, dibiarkan mengering.

Untuk pendeteksian dengan metode KCKT/HPLC, ekstrak kering tersebut diderivatisasi dengan campuran 50 $\mu$ l CF<sub>3</sub>COOH dan 200 $\mu$ l n-heksan selama 15 menit, kemudian dikeringkan. Selanjutnya ekstrak dilarutkan kembali dengan volume tertentu dari fase gerak (metanol: asam asetat: air = 15:20:65), kemudian diinjeksikan ke dalam alat KCKT/HPLC (milibore, Water). Kolom yang digunakan  $\mu$ -Bondapak dengan pendeteksian fluoresensi pada panjang gelombang eksitasi 365 nm dan panjang gelombang emisi 425 nm. Jenis dan jumlah aflatoxin pada sampel ditentukan dengan membandingkan terhadap aflatoxin B1, B2, G1 dan G2 dari larutan standar.

### Kalkulasi Kadar Aflatoksin

Kadar aflatoxin secara kuantitatif dinyatakan dalam satuan ppb yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar AFB1 (ppb)} = \frac{\text{TPS/TPSt} \times \text{vol.standar} \times \text{Kon.standar} \times \text{P}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

Keterangan:

TPS = Tinggi puncak jenis aflatoxin dari sampel

TPSt = Tinggi puncak jenis aflatoxin dari standar

FP = Faktor pengenceran

Volume dan konsentrasi standar yang diinjeksi ( $\mu$ l)

DUMMY

# 4

## ANALISIS ZAT GIZI DAN AFLATOKSIN ONCOM

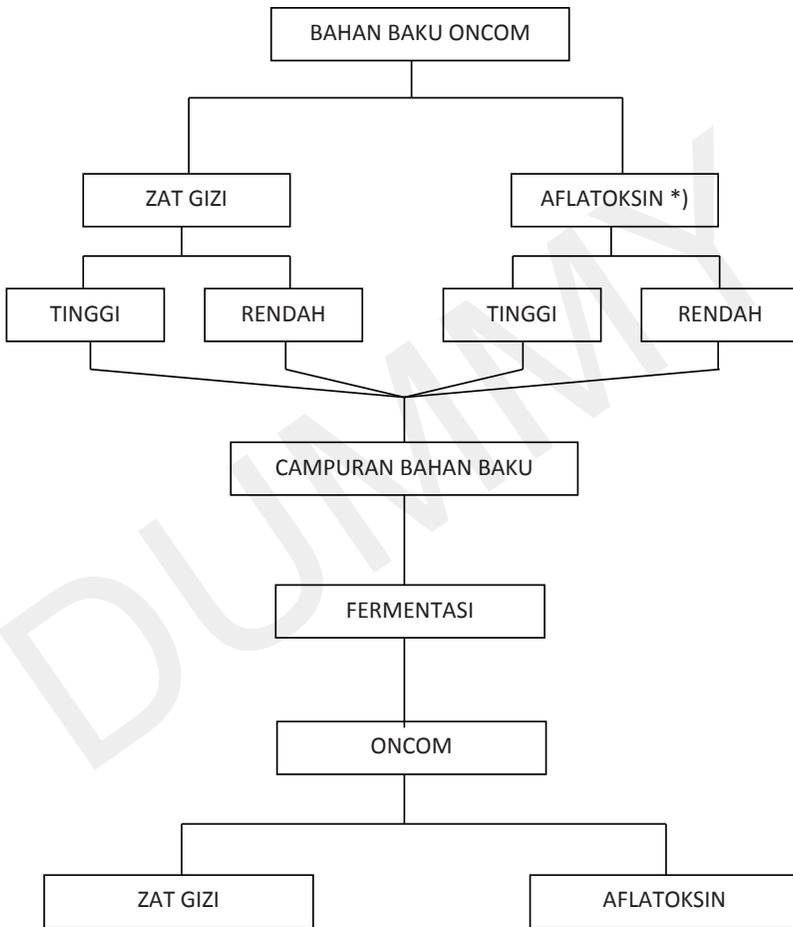
### A. Analisis Zat Gizi Oncom

Oncom memiliki dua aspek kandungan, yaitu: zat gizi dan zat non gizi berupa racun (toksin). Zat gizi pada oncom dapat meliputi ... sedangkan, toksin pada oncom umumnya adalah Aflatoksin. Aflatoksin pada oncom bisa terjadi karena 2 hal, yaitu: (1) berasal dari bahan baku pembuatan, dan (2) berasal sebagai hasil produksi jamur kontaminan *Aspergillus*. Secara ringkas asal zat gizi dan Aflatoksin dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1.

Dalam proses pembuatan oncom, bahan baku memegang peranan penting dalam menentukan jenis dan kualitas oncom. Dengan mengatur komposisi campuran bahan baku yang dipergunakan akan dihasilkan jenis oncom dengan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Bahan baku pembuatan oncom, seperti bungkil kacang tanah, ampas tahu, onggok dan bulgur merupakan ampas-ampas dari hasil pengolahan bahan makanan lain. Di dalam setiap bahan-bahan baku tersebut, masih terkandung zat gizi yang cukup tinggi dengan jumlah yang bervariasi. Bungkil kacang tanah merupakan bahan baku yang memiliki kandungan zat gizi lebih tinggi daripada bahan baku yang lainnya (Siregar, SB., 1994). Dengan demikian, untuk memperoleh

jeni oncom yang berkualitas baik, maka jumlah bungkil kacang tanah dalam pembuatan oncom akan diperbanyak. Hal ini sebagaimana dikemukakan oleh Dewi Slamet dan Trawotjo (1971) dalam Sarwono (1987), bahwa oncom merah murni yang terbuat dari bungkil kacang tanah mempunyai kandungan zat gizi yang lebih baik dan tinggi daripada oncom yang lainnya.



**Gambar 4.1** Bagan Asal Zat Gizi dan Aflatoksin pada Oncom

Sumber: Wikanta, 1999

\*) Dihasilkan oleh jamur kontaminan (*Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus*) dan dipengaruhi faktor lain (lingkungan)



**Gambar 4.2** Tiga Jenis Oncom Hasil dari Perlakuan Tiga Komposisi Campuran Bahan Baku

Sumber: Foto Pribadi dalam Wikanta, 1999.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Wikanta (1999) terhadap sampel beberapa jenis oncom dari berbagai komposisi campuran bahan baku diperoleh data tentang kandungan zat gizi, yaitu kandungan air, karbohidrat, lemak dan protein serta kandungan aflatoksin. Rata-rata kandungan zat gizi dan aflatoksin tersebut disajikan pada Tabel 4.1 di bawah ini.

**Tabel 4.1** Kandungan Zat Gizi dan Aflatoksin pada Oncom dari Berbagai Komposisi Campuran Bahan Baku ( $\bar{X} \pm SD$ )

Perlakuan	Kandungan Zat Gizi (% berat)				Kandungan Aflatoksin (ppb)
	Air	Karbohidrat	Lemak	Protein	
I	56.91 <sup>b</sup>	25.96 <sup>a</sup>	6.32 <sup>a</sup>	7.29 <sup>b</sup>	5.14 <sup>a</sup>
	$\pm 3.10$	$\pm 1.55$	$\pm 1.22$	$\pm 1.54$	$\pm 4.03$
II	47.49 <sup>a</sup>	35.71 <sup>c</sup>	8.24 <sup>b</sup>	7.94 <sup>a</sup>	5.86 <sup>a</sup>
	$\pm 0.05$	$\pm 0.49$	$\pm 0.20$	$\pm 0.15$	$\pm 4.29$
III	56.89 <sup>b</sup>	31.57 <sup>b</sup>	4.78 <sup>b</sup>	6.09 <sup>a</sup>	6.77 <sup>a</sup>
	$\pm 3.14$	$\pm 4.06$	$\pm 1.96$	$\pm 2.75$	$\pm 4.86$

Keterangan: Rata-rata pada kolom sama yang diikuti superskrip berbeda, berbeda nyata pada  $\alpha = 0.05$ .

Perlakuan I = (Bungkil Kacang Tanah + Ampas Tahu) : onggok = 1:1.

Perlakuan II = (Bungkil Kacang Tanah + Ampas Tahu) : onggok = 2:1.

Perlakuan III = (Bungkil Kacang Tanah + Ampas Tahu) : onggok = 1:2.

Dari hasil analisis variansi (ANAVA) yang telah dilakukan terhadap semua variabel bebas diperoleh hasil bahwa ada perbedaan yang nyata kandungan air, karbohidrat dan lemak pada oncom dari berbagai komposisi campuran bahan baku ( $p < 0.05$ ). Sedangkan kandungan protein dan aflatoxin pada oncom dari berbagai komposisi campuran bahan baku tidak berbeda secara nyata ( $p > 0.05$ ).

Setelah dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) pada  $\alpha = 0.05$  terhadap variabel bebas yang berbeda nyata diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Kandungan air pada oncom perlakuan II berbeda secara nyata, baik dengan kandungan air pada oncom perlakuan I maupun dengan kandungan air pada oncom perlakuan III. Sedangkan kandungan air pada oncom antara perlakuan I dan III tidak berbeda secara nyata. Kandungan air terendah terdapat pada oncom perlakuan II (47.49%), sedangkan kandungan air tertinggi terdapat pada oncom perlakuan III (56.89%) dan I (56.91%).
2. Kandungan karbohidrat di antara ketiga perlakuan berbeda nyata dan kandungan karbohidrat terendah terdapat pada oncom perlakuan I (25%), sedangkan kandungan karbohidrat tertinggi terdapat pada oncom perlakuan III (31.57%) dan II (35.71%).
3. Kandungan lemak pada oncom perlakuan II berbeda secara nyata, baik dengan kandungan lemak pada oncom perlakuan I maupun dengan kandungan lemak pada oncom perlakuan III. Kandungan lemak terendah terdapat pada oncom perlakuan III (4.78%), sedangkan kandungan lemak pada oncom perlakuan I adalah 6.32% dan kandungan lemak pada oncom perlakuan II adalah 8.24% yang merupakan kandungan lemak tertinggi.

4. Kandungan protein dan kandungan aflatoksin pada oncom di antara tiga perlakuan secara statistik dengan analisis variansi pada  $\alpha = 0.05$  tidak berbeda secara nyata, tetapi dari rata-rata hitung diperoleh, baik kandungan protein maupun aflatoksin, kandungan terendah dan tertinggi.
5. Kandungan protein terendah terdapat pada oncom perlakuan III, yaitu 6.09%, sedangkan kandungan protein pada perlakuan II adalah 7.29% dan kandungan protein pada perlakuan I adalah 7.95%.

## B. Analisis Aflatoksin Oncom

Disamping masalah kandungan zat gizi, yang perlu mendapat perhatian dan diwaspadai dari oncom ini adalah kandungan aflatoksinnya. Bahan baku dalam pembuatan oncom merupakan substrat-substrat yang rentan terhadap kontaminasi aflatoksin, terutama bungkil kacang tanah (Winarno, 1987). Kacang tanah, kedelai dan singkong adalah komoditas asal bahan baku pembuatan oncom. Komoditas-komoditas ini sering dilaporkan sebagai substrat yang memiliki kandungan aflatoksin (Campbell, 1969 dan Ciegler, et al. 1971; Husaini dan Darwin K., 1976).

Walaupun oncom sangat besar kemungkinannya untuk mengandung aflatoksin, namun perlu diketahui pula bahwa produksi aflatoksin dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya; macam substrat, lama fungi kontak dengan substrat, kandungan air substrat, suhu dan kelembaban, serta potensial genetik fungi (Makfoeld, 1993). Demikian pula fermentasi oleh jamur, baik *Rhizopus sp.* maupun *Neurospora sitophila* dapat menurunkan kandungan aflatoksin pada substrat (Van veen, et al, 1968 dalam Loegoto, dkk, 1979).

Berdasarkan hasil penelitian Wikanta (1999) dengan menggunakan tiga perlakuan, yaitu: Perlakuan I = (Bungkil Kacang Tanah + Ampas Tahu) : onggok = 1:1; Perlakuan II = (Bungkil Kacang Tanah + Ampas Tahu) : onggok = 2:1; Perlakuan III = (Bungkil Kacang Tanah + Ampas Tahu) : onggok = 1:2 diketahui bahwa kandungan aflatoksin terendah

terdapat pada oncom perlakuan I, yaitu 5.14 ppb. Kandungan aflatoksin pada oncom perlakuan II adalah 5.86 ppb, sedangkan kandungan aflatoksin tertinggi terdapat pada oncom perlakuan III, yaitu 6.77 ppb.

Kandungan aflatoksin pada oncom hasil penelitian ini, pada umumnya relatif sangat rendah dibandingkan dengan batas maksimum yang ditetapkan oleh WHO/FAO, yaitu 30 ppb. Dengan demikian, semua oncom dari hasil penelitian ini masih layak dan aman untuk dikonsumsi.

# 5

## PENUTUP

Ada dua hal penting yang dapat dikemukakan dalam pembuatan oncom, yaitu: (1) bahwa pemilihan bahan baku dan penentuan komposisi campurannya, merupakan faktor yang penting dalam proses pembuatan oncom; dan (2) perlu adanya perhatian yang serius terhadap waktu simpan, baik bahan baku maupun oncomnya, untuk menghindari terkontaminasi dan penimbunan aflatoksin yang besar.

Komposisi campuran bahan baku sangat berperan dalam menentukan, baik kandungan zat gizi maupun kandungan aflatoksin pada oncom. Komposisi bahan baku yang memberikan kandungan zat gizi lebih tinggi dengan kandungan aflatoksin yang relatif lebih rendah, yaitu perbandingan bahan baku antara (Bungkil Kacang Tanah + Ampas Tahu) : Onggok = 2:1.

Batas aman kandungan Aflatoksi pada umumnya makanan, khususnya oncom, sebagaimana ditetapkan oleh WHO/FAO, yaitu maksimum 30 ppb. Jadi, oncom yang dibuat dengan komposisi bahan bungkil, ampas tahu, dan onggok dengan perbandingan 2:1 umumnya masih aman dikonsumsi dengan kandungan aflatoksin 5.14 – 6.77 ppb.

Saran selanjutnya bahwa masyarakat perlu mewaspadai tumbuhnya jamur kontaminan pada oncom, yaitu jamur *Aspergillus sp.* Jenis jamur ini merupakan kontaminan makanan penghasil utama Aflatoksin.

Oleh karena itu, perlu diperhatikan beberapa hal dalam konsumsi oncom, yaitu: (1) pemilihan bahan baku pembuatan oncom harus yang berkualitas, terutama masalah lama simpan stok bahan baku; dan (2) lama penyimpanan oncom setelah difermentasi, sebelum dikonsumsi. Oncom yang berkualitas paling baik dikonsumsi 3 hari setelah fermentasi. Frazier dan Westhoff (1978) dalam Makfoeld (1993) mengemukakan bahwa untuk pembentukan aflatoxin oleh *Aspergillus flavus* pada kacang tanah steril memerlukan suhu dan waktu optimum, yaitu pada 25°C selama 7-9 hari. Perhatikan warna oncom, jangan sampai ada warna hitam di antara warna merah pada umumnya oncom.

# DAFTAR PUSTAKA

- Achadiyah, S., Wibowo, D., suprodjo dan Sardjono, 1988, *Studi Pembentukan Aflatoksin oleh Aspergillus Flavus pada Jagung dengan Berbagai Kadar Air*, Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi, UGM.
- Aini, N. 2012. Aflatoksin: Cemaran dan Metode Analisisnya dalam Makanan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 2(2): 54 – 61. Tersedia online: <https://media.neliti.com/media/publications/104270-ID-aflatoksin-ce....> Diunduh: 1 Mei 2019.
- Asmalia, E. 2018. Yuk, *Mengenal Makanan Hasil Fermantasi Khas Indonesia*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Tersedia Online: <http://badanbahasa.kemdikbud.go.id/lamanbahasa/sites/default/files/Yuk,%20Mengenal%20Makanan%20Hasil%20Fermentasi-Esti%20Asmalia-Final.pdf>. Diunduh: 1 Mei 2019.
- Aziz, N.H. and Youssef, Y.A., 1991, occurrence of Aflatoxins and Aflatoxin-producing Moulds in Fresh And Processed Meat in Egypt, *Food Additive an Contaminants*, Vol. 8 (3) : 321 – 331.

- Awe, M.J. and Schranz, J.L., 1981, *Hight Pressure Liquid Chromatography of Aflatoxin in Spices*, J. Assoc. Off. Anl.Chem., 64 (6).
- Bennet, J.W. and Klich, M.A., 1992, *Aspergillus; Biology and Industrial Applications*, London: Butterworth-Heinemann.
- Ciegler, A., Kadis, S. and Ajl. S.J., 1971, *Microbial Toxins, Vol. VI: Fungal Toxins*, New York: Academic Press, Inc.
- Crueger, W. and Crueger, A., 1989, *Biotechnology: a Textbook of Industrial Microbiology*, Sunderland USA: Sinauer Associates, Inc.
- Direktorat Gizi Depkes RI, 1979, *Daftar Komposisi Bahan Makanan*, Cet. Ke-6 Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Donatus, I.A. dan Makfoeld. D., 1990, *Toksin Pangan*, Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi, UGM.
- Fardiaz, S., 1992, *Mikrobiologi Pangan 1*, Jakarta: Kerja Sama PAU Pangan dan Gizi, UGM Yogyakarta.
- Fatimah, S.N., 1993, Pengaruh Fermentasi dan Kadar Inokulum terhadap Kandungan Karbohidrat, Lipid dan Protein serta Pengaruh Kadar Inkulum terhadap Mutu Organoleptik Produk Fermentasi pada Pembuatan Tempe Gembus dari Ampas Tahu, Tesis Program Pascasarjana UNAIR Surabaya.
- Flannigan, B. and Hui, S.C., 1976, The Occurrence of Aflatoxin-Producing Strain of *Aspergillus flavus* in The Mould Floras of Ground Spices, J. of applied Bacteriology, 41:411-418.
- Garrow and James. 1993, *Human Nutrition and Dietetics*, 9<sup>th</sup> ed., London: Churchil Livingstone.
- Gaspersz, V., 1991, *Teknik Analisis dalam Percobaan*. Jilid I, Bandung: Tarsito.
- Handajani, S., 1994, *Pangan dan Gizi*, Surakarta: Sebelas Maret University Press.

- Hastutiek, P., 1986, Mengukur Kadar Aflatoksin B1 Pada Ransum Ayam Petelur Finisher yang Dijual di beberapa Poultry Shop Wilayah Kotamadya Surabaya, Skripsi FKH UNAIR Surabaya.
- Higgins, J.E. and Kinbant, 1985, *Introduction to Randomized Clinical Trials*, California: Family Health International Research, pp. 27-33.
- Husaini dan Karyadi, D., 1979, Kontaminasi Pada Bahan Makanan dan Beberapa Faktor yang Mempengaruhinya, Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi, Bogor.
- Kendran, A.A.S., 1996, Pengaruh Kadar Protein dalam Berbagai Formula Pakan dan Aflatoksin B1 terhadap Aktivitas Enzim Transaminase dan Pola Protein Serum Darah Anak Itik, Tesis Program Pascasarjana UNAIR Surabaya.
- Kusuma, L., 1975, *Buku Pedoman Pemanfaat Limbah Bungkil Kacang Tanah Menjadi Oncom*, Bandung: LKN-LIPI.
- Lestariana, W., Madiyan, M. dan Hastuti, P., 1988, Kadar Aflatoksin B1 yang Tercemar pada Bahan Makanan yang Beredar di DIY, PAU Pangan dan Gizi, UGM Yogyakarta.
- Liliana, 1981, Pengaruh Aflatoksin B1 Terhadap Histopatologis Hati Anak Itik, Skripsi FKH UNAIR Surabaya.
- Linder, M.C., 1992, *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme, Alih Bahasa: Aminuddin Parakkassi*, Cet. I, Jakarta: UI Press.
- Linsell, A., 1980, Incidence of Hepato-carcinoma in Relation to Aflatxin Intake, Arch. Toxicol. Suppl. 3: 13-18.
- Leogito, M., 1991, Pengaruh Vitamin C dan Aflatoksin B1 Terhadap Penampilan Struktur Histologis Hepar dan Ginjal Anak Itik, Tesis Pascasarjana UNAIR Surabaya.
- Loegito, M., Amitaba, I.G.B., Soeparamo, Mariyatun, Wahyuni, S., dan Suwarni, N., 1979, Pengukuran Kadar Aflatoksin pada bahan

Baku Tempe Menjes, Lembaga Penelitian UNAIR-Proyek Pelita/DP3M Th. 1978/1979.

Mariam, S., 1997, Pengaruh Konsentrasi Inokulum Campuran (*Rhizopus oligosporus* dan *R. oryzae*) dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Asam Fitat, Nilai Organoleptik dan PER Tempe Kedelai, Tesis Pascasarjana UNAIR Surabaya.

Mien, Mahmud, Hermana dan Yuniati, 1988, Peningkatan Mutu Tempe Koro Benguk, Buletin Penelitian Gizi dan Makanan, Vol. 11:47-57.

Makfoeld, D, 1993, *Mikotoksin Pangan*, Yogyakarta: Kanisius.

Montgomery, R., Dryer, R.L., Conway, T.W. and Spector, A.A., 1993, *Biokimia: Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus*, Alih Bahasa; Ismadi, M., Jilid 1, Cet. I, Yogyakarta: Kanisius.

Muhilal dan Drajat, 1972, Kadar Aflatoksin dalam Kacang Tanah dan Hasil Olahanya, Gizi Indonesia 2:87-93.

Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A. and Rodwell, V.W., 1995, *Biokimia Herper*, Alih Bahasa: Hartono, A., Ed. Ke-22, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Novia, R. 2018. Pengembangan Produk Brownies Dengan Substitusi Tepung Oncom Hitam Dan Sorgum untuk Balita Gizi Kurang. Skripsi. Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor. Tersedia Online: <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream>. Diunduh: 1 Mei 2019.

Pardian, P., Esperanza, Dh., dan Wulandari, E., 2012, *Strategi Pengembangan Usaha Oncom Terhadap Tenaga Kerja Pedesaan Guna Penguatan Ketahanan Pangan Dan Kesejahteraan Masyarakat*. Sosiohumaniora, 14(1): 38-51. Tersedia online: <http://journal.unpad.ac.id/sosiohumaniora/article/download/5477/2839>. Diunduh: 1 Mei 2019.

Pons, W.A., 1976, Resolution of Aflatoxin B1, B2, G1 and G2 by high-Pressure Liquid Chromatography, J. of The AOAC 50 (1).

- Pons, W.A., and Franz, A.O., 1977, High Performance Liquid Chromatography Of Aflatoxins in Cottonseed Products. J of The AOAC 60 (1).
- Rahayu, K. dan Sardjono, 1988, *Deteksi Mikotoksin Pada Produk Kecap Komersial*, Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi, UGM.
- Rismunandar, 1975, *Bercocok Tanam Kacang Tanah*, Cet. I, Bandung: Teratai.
- Salamat, L.A. and Tsuboi, S., 1985, dietary Aflatoxin: A. Possible Factor in The Etiology of Primary Liver Cancer, ICMR Annals, Vol. 5: 131-138.
- Sarwono, B., 1987, *Membuat Tempe dan Oncom*, Cet. II, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sardjoko, 1991, *Bioteknologi: Latar Belakang dan Beberapa Penerapannya*, Jakarta: Gramedia Utama.
- Sastraatmadja, D. Dj., Tomita, E., and Kasi, T. 2002. Production of High-Quality Oncom, a Traditional Indonesian Fermented Food, by the Inoculation with Selected Mold Strains in the Form of Pure Culture and Solid Inoculum. J. Grad. Sch. Agr. Hokkaido Univ., Vol. 70, Pt. 2 : 111-127. Tersedia Online: <https://www.semanticscholar.org/paper/Production-of-High-Quality-Oncom%2C-a-Traditional-by-Sastraatmadja-Tomita/7a637e3e4fe0c25fa926db4836c948ea60a528fc>. Diunduh: 1 Mei 2019.
- Sediaoetama, A.Dj., 1987, *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia*, Jilid 1, Cet. Ke-1, Jakarta: Dian Rakyat.
- Siregar, C., dkk., 1990, Identifikasi aflatoksin Secara Mikrobiologi pada Beberapa Simplisia, *Phyto. Medica*, 1 (30); 200 – 209.
- Soetjipto, Lestariana, W. dan Tsuboi, S., 1985, A. Sensitive HPLC Method For Detection of Aflatoxin B1, ICRM Annal Kobe Univ. School of Medicine 5; 91-96.

- Sosrosudirdjo, S., Haryono, B. dan Suhardi, 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Cet. I. Yogyakarta: Penerbit Liberty Yogyakarta bekerjasama dengan PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Sudjana, 1990, *Desain dan Analisis Eksperimen*, Bandung: Tarsito.
- Sudjana dan Clara, 1997, *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi*, Cet. IV, Yogyakarta: Kanisius.
- Susanti, I. 2013. Mengenal Oncom dan Aneka Olahannya. Tersedia Online: <https://sabdamojanggarut.wordpress.com/2013/01/24/69/>. Diunduh: 1 Mei 2019.
- Suwarsono dan Ismeini, 1988, *Fermentasi Bahan Makanan Tradisional*, PAU Pangan dan gizi, UGM Yogyakarta.
- Tabata, S., et al., 1993, *Aflatoxin Contamination in Food and Foodstuffs in Tokyo: 1986-1990*, J.AOAC int 76 (1): 32-35.
- Winarno, F.G., 1995, *Gizi dan Makanan Anak Sapihan: Pengadaan dan Pengolahan*, Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Wikanta, W., 1999, *Kandungan Zat Gizi dan Aflatoksin pada Oncom dari Berbagai Komposisi Campuran Bahan Baku*. Tesis – Ilmu Kedokteran Dasar Program Pascasarjana Unair. Surabaya.

# BIODATA PENULIS



**Dr. Wiwi Wikanta, M.Kes.**, dilahirkan di Kota Sumedang, Jawa Barat, pada tanggal 4 Februari 1966. Anak ke-3 dari 6 bersaudara dari orang tua Tahya dan Dasih. Pendidikan formal dimulai dengan memasuki jenjang pendidikan sekolah dasar di SDN Cikekes Situraja Sumedang lulus Tahun 1980, melanjutkan sekolah di SMPN 1 Situraja Lulus tahun 1983 dan SMAN 1 Situraja Lulus tahun 1986. Gelar sarjananya diperoleh di IKIP Bandung Jurusan Pendidikan Biologi Tahun 1991, S2 ditempuh di UNAIR dengan Minat Biokimia Ilmu Kedokteran Dasar lulus tahun 1999. Gelar Doktor (S3) diperoleh pada tahun 2011 di Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang (UM), dengan bidang keahlian Pendidikan Biologi.

Sejak 1992, bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surabaya dengan mata kuliah yang diampu, di antaranya: Biokimia, Kimia Organik, Zoologi Hewan Vertebrata, Struktur Hewan, Teknik Laboratorium, dan lain-lain. Selain di FKIP, penulis mengajar juga di Program Studi Keperawatan dan Kebidanan FIK universitas yang sama.

Karya-karya yang telah dipublikasikan, baik dalam jurnal maupun seminar, di antaranya: pengolahan ampas tahu menjadi tepung dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan limbah pembuatan tahu (2005), persepsi dan pengetahuan masyarakat tentang bahan makan berformalin dan pelaksanaan pendidikan gizi dan keamanan pangan di Kab. Sidoarjo (2009), perubahan nilai gizi protein pada udang putih (*Letapenaeus vannamei*) terkontaminasi formalin (2011), pengaruh penambahan perasan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap kadar residu formalin dan profil protein udang putih (*Letapenaeus vannamei*) (2011). Buku yang pernah ditulis: *PASS Best Practice Pendidikan Karakter UMSurabaya. Belimbing Wuluh: Tinjauan Gizi dan Keamanan Bahan Makanan Berformalin*. Buku dengan judul: “*Membuat Oncom: Praktis dan Aman Aflatoksin*” ini, merupakan buku ketiga yang diterbitkan oleh PT RajaGrafindo Persada.