

DIPA REGULER-UNP

LAPORAN PENELITIAN



**PENGARUH PENAMBAHAN ANGKAK TERHADAP MUTU TEMPE
KACANG BUNCIS PUTIH
(*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat)**

Oleh

Ketua: Irdawati, S.Si. M.Si (197104302001122001)
Anggota: Drs. Mades Fifendy, M.Biomed (195711301988021001)

Penelitian ini dibiayai oleh:
Dana DIPA/Rutin Universitas Negeri Padang
Surat Perjanjian Kontrak No: 423/UN35.2/PG/2012
Tanggal 25 Juli 2012

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

-
1. a. Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Angkak Terhadap Mutu Tempe Kacang Buncis (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat).
b. Bidang Ilmu : Non Pendidikan Biologi
2. Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap dan Gelar : Irdawati, S.Si, M.Si
b. Jenis Kelamin : Perempuan
c. Gol/Pangkat/NIP : Penata / IIIc/ NIP. 197104302001122001
d. Jabatan Fungsional : Lektor
e. Fakultas/Jurusan : FMIPA/ Biologi
f. Pusat Penelitian : MIPA
4. Jumlah Tim Peneliti : 1 orang
a. Nama Anggota Peneliti : Drs. Mades Fifendy, M.Biomed
5. Lokasi Penelitian : Kota Padang
6. Jumlah Biaya yang diusulkan : Rp 7.500.000
(Tujuh juta lima ratus ribu rupiah)
-

Padang, Januari 2013

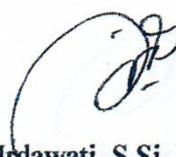
Mengetahui
Dekan FMIPA UNP Padang



Prof. Dr. H. Lufri, M.S
NIP. 196105101987031020



Ketua Peneliti,



Irdawati, S.Si, M.Si
NIP. 197104302001122001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang



Dr. Alwen Bentri, M.Pd
NIP. 196107221986021002



ABSTRAK

Pengaruh Penambahan Angkak terhadap Mutu Tempe Kacang Buncis Putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat)

Irdawati, Mades Fifendy

Kata kunci: Angkak, Tempe, Kacang Buncis Putih

Tempe merupakan produk fermentasi kapang golongan Rhizopus yang dikenal oleh masyarakat Indonesia. Tempe dapat dibuat dari berbagai bahan, tetapi yang lazim dikenal oleh masyarakat adalah tempe kedelai. Berdasarkan hal tersebut sangat disayangkan, bahwa sampai saat ini ternyata negara kita belum dapat memenuhi sendiri kebutuhan kedelai secara optimal. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2011), produksi kedelai nasional dari tahun 2010 sampai 2011 mengalami penurunan hingga 9,66%. Kacang-kacangan yang berpotensi sebagai pengganti kedelai dalam pembuatan tempe adalah kacang buncis putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat). Untuk meningkatkan mutu tempe kacang buncis putih perlu dilakukan modifikasi dengan penambahan angkak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan angkak terhadap mutu tempe kacang buncis putih.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2012 bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA, UNP dan Laboratorium Penelitian, Jurusan Kimia, FMIPA, UNP. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Uji protein dianalisis menggunakan uji ANOVA, kemudian dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf signifikan 5% dan uji organoleptik dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penambahan angkak mempengaruhi mutu tempe. Pada penambahan angkak 2,5 g menghasilkan kadar protein yang tinggi yaitu 16,27%. Pada uji organoleptik warna, aroma, dan rasa penambahan angkak 2 g mendapatkan respon suka dari panelis, sedangkan pada uji organoleptik tekstur penambahan angkak 2 g, 2,5 g, dan kontrol mendapatkan respon suka dari panelis.

RINGKASAN

Pengaruh Penambahan Angkak terhadap Mutu Tempe Kacang Buncis Putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat)

Irdawati, Mades Fifendy

Penurunan produksi dan peningkatan harga impor kedelai menyebabkan perlunya dicari alternatif lain sebagai bahan baku pembuatan tempe. Salah satu kacang-kacangan yang berpotensi sebagai pengganti kedelai adalah kacang buncis putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat).

Kacang buncis putih memiliki kandungan zat aktif utama berupa phaseolamin atau phaseolin yang mampu menetralkan zat tepung yang terdapat dalam makanan sehingga mencegah meningkatnya kadar gula darah secara cepat setelah makan (Marshall dan Lauda, 1975). Kacang buncis putih juga mengandung protein dan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus* dan *R. oryzae*), sehingga kacang buncis putih dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti kacang kedelai dalam memproduksi tempe yang berkualitas (Cahyono, 2003).

Salah satu cara untuk meningkatkan mutu tempe adalah dengan penambahan angkak. Penambahan angkak diharapkan dapat meningkatkan kandungan zat gizi seperti protein dan sebagai pewarna alami dalam tempe. Danuri (2008) mengemukakan bahwa *Monascus purpureus* menghasilkan enzim amilase yang memiliki kemampuan untuk menguraikan pati menjadi glukosa dan enzim protease yang mampu menguraikan protein menjadi asam amino, sehingga pembebasan asam amino ini dapat meningkatkan kandungan protein pada tempe.

Zat aktif utama yang terdapat pada *Monascus purpureus* yaitu monascidin bersifat sebagai antibakteri (Wong dan Bau, 1977), sehingga *M. purpureus* dapat mengobati berbagai penyakit termasuk infeksi (Permana dkk., 2004). Astawan (2008) mengemukakan bahwa senyawa antibakteri pada angkak ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (penyebab penyakit) dan bakteri perusak seperti *Bacillus cereus*, sehingga senyawa tersebut dapat berfungsi untuk mengawetkan makanan.

Kapang *M. purpureus* yang terdapat pada angkak menghasilkan pigmen berwarna merah. Warna merah pada tempe akan menambah minat seseorang terhadap pangan. Astutik (2011) mengemukakan bahwa penampilan makanan, terutama warna merah dan kuning, sangat berpengaruh untuk menggugah selera. Hal ini juga didukung oleh Emiriana (2011) yang mengungkapkan bahwa warna makanan yang paling meningkatkan selera makan adalah merah. Identik dengan gairah dan energi, makanan dengan warna merah selalu sukses menggugah selera. Penambahan zat pewarna pada makanan bertujuan agar makanan lebih menarik.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2012 bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA, UNP dan Laboratorium Penelitian, Jurusan Kimia, FMIPA, UNP. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Uji protein dianalisis menggunakan uji ANOVA, kemudian dilanjutkan dengan uji DNMR pada taraf signifikan 5% dan uji organoleptik dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penambahan angkak mempengaruhi mutu tempe. Pada penambahan angkak 2,5 g menghasilkan kadar protein yang tinggi yaitu 16,27%. Pada uji organoleptik warna, aroma, dan rasa penambahan angkak 2 g mendapatkan respon suka dari panelis, sedangkan pada uji organoleptik tekstur penambahan angkak 2 g, 2,5 g, dan kontrol mendapatkan respon suka dari panelis.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Makanan merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia karena di dalamnya terkandung senyawa-senyawa yang diperlukan oleh tubuh, antara lain untuk pertumbuhan, memelihara dan memperbaiki jaringan tubuh yang telah rusak, dan menghasilkan energi untuk kepentingan kegiatan sehari-hari (Nurmala, 2003). Pengolahan makanan secara tradisional yang sering dijumpai adalah makanan fermentasi (Arief, 1994). Fermentasi makanan bertujuan untuk menambah zat gizi penting dalam suatu bahan makanan dan meminimalisasi zat gizi yang kurang bermanfaat. Salah satu makanan fermentasi yang paling dikenal adalah tempe.

Tempe merupakan produk fermentasi kapang golongan *Rhizopus* yang dikenal oleh masyarakat Indonesia. Tempe dapat dibuat dari berbagai bahan, tetapi yang lazim dikenal oleh masyarakat adalah tempe kedelai (Ghozali, 2008). Tempe memiliki manfaat bagi tubuh manusia, antara lain berperan dalam mencegah penyakit jantung, melindungi usus, dan meningkatkan daya tahan tubuh (Sarwono, 2010). Melihat berbagai manfaat tempe untuk kesehatan, sangat disayangkan bahwa sampai saat ini ternyata negara kita belum dapat memenuhi sendiri kebutuhan kedelai secara optimal. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2011), produksi kedelai nasional dari tahun 2010 sampai 2011 mengalami penurunan hingga 9,66%. Hal ini juga didukung dari data Departemen Pertanian (2012), yang mengemukakan bahwa harga impor kedelai pada tahun 2010 mencapai 1,7 juta ton.

Penurunan produksi dan peningkatan harga impor kedelai menyebabkan perlunya dicari alternatif lain sebagai bahan baku pembuatan tempe. Salah satu kacang-kacangan yang berpotensi sebagai pengganti kedelai adalah kacang buncis putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat).

Kacang buncis putih memiliki kandungan zat aktif utama berupa phaseolamin atau phaseolin yang mampu menetralkan zat tepung yang terdapat dalam makanan sehingga mencegah meningkatnya kadar gula darah secara cepat setelah makan (Marshall dan Lauda, 1975). Kacang buncis putih juga mengandung protein dan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus* dan *R. oryzae*), sehingga kacang buncis putih dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti kacang kedelai dalam memproduksi tempe yang berkualitas (Cahyono, 2003).

Kriteria yang dapat dijadikan parameter dalam mengamati mutu tempe antara lain adalah aroma, warna, rasa, dan kadar protein. Badan Standarisasi Nasional (2009), mengemukakan bahwa syarat mutu tempe yang baik memiliki aroma yang unik dan khas yaitu tempe segar memiliki aroma yang jelas seperti jamur, rasa khas tempe, dan kadar protein minimal 16% berdasarkan uji protein.

Salah satu cara untuk meningkatkan mutu tempe adalah dengan penambahan angkak. Penambahan angkak diharapkan dapat meningkatkan kandungan zat gizi seperti protein dan sebagai pewarna alami dalam tempe. Danuri (2008) mengemukakan bahwa *Monascus purpureus* menghasilkan enzim amilase yang memiliki kemampuan untuk menguraikan pati menjadi glukosa dan enzim protease yang mampu menguraikan protein menjadi asam amino, sehingga pembebasan asam amino ini dapat meningkatkan kandungan protein pada tempe.

Zat aktif utama yang terdapat pada *Monascus purpureus* yaitu monascidin bersifat sebagai antibakteri (Wong dan Bau, 1977), sehingga *M. purpureus* dapat mengobati berbagai penyakit termasuk infeksi (Permana dkk., 2004). Astawan (2008) mengemukakan bahwa senyawa antibakteri pada angkak ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (penyebab penyakit) dan bakteri perusak seperti *Bacillus cereus*, sehingga senyawa tersebut dapat berfungsi untuk mengawetkan makanan.

Kapang *M. purpureus* yang terdapat pada angkak menghasilkan pigmen berwarna merah. Warna merah pada tempe akan menambah minat seseorang terhadap pangan. Astutik (2011) mengemukakan bahwa penampilan makanan, terutama warna merah dan kuning, sangat berpengaruh untuk menggugah selera. Hal ini juga didukung oleh Emiriana (2011) yang mengungkapkan bahwa warna makanan yang paling meningkatkan selera makan adalah merah. Identik dengan gairah dan energi, makanan dengan warna merah selalu sukses menggugah selera. Penambahan zat pewarna pada makanan bertujuan agar makanan lebih menarik.

Penambahan angkak dalam pembuatan tempe perlu dikaji, mengingat belum adanya informasi tentang pengaruh angkak dalam meningkatkan mutu tempe kacang buncis putih, sehingga dihasilkan suatu produk tempe yang bernilai gizi lebih tinggi, menarik, dan bernilai sebagai obat. Dwinaningsih (2010) melakukan penelitian mengenai karakteristik kimia dan sensorik tempe kedelai dengan penambahan angkak 2%, hasil yang didapatkan tempe kedelai tersebut memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 22,83% dibandingkan dengan tempe kedelai tanpa angkak yang hanya 18 %.

Berdasarkan uraian di atas maka telah dilakukan penelitian tentang **“Pengaruh Penambahan Angkak terhadap Mutu Tempe Kacang Buncis Putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat).”**

B. Rumusan Masalah

Saat ini dibutuhkan suatu pengembangan produk baru tempe untuk memenuhi kebutuhan sumber protein. Salah satunya dengan melakukan modifikasi bahan baku dalam pembuatan tempe. Modifikasi yang dilakukan yaitu dengan melakukan penambahan angkak di dalam pembuatan tempe kacang buncis putih. Berdasarkan uraian tersebut, maka dapat dirumuskan masalah yaitu, bagaimanakah pengaruh penambahan angkak terhadap mutu tempe kacang buncis putih?

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalahnya dibatasi pada mutu tempe dan substrat yang digunakan. Dimana mutu tempe yang diamati adalah kandungan protein, sifat organoleptik (aroma, warna, tekstur, dan rasa), dan jenis substrat yang digunakan adalah kacang buncis putih.

D. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah penambahan angkak mempengaruhi mutu tempe kacang buncis putih.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan angkak terhadap mutu tempe kacang buncis putih.

F. Kontribusi Penelitian

1. Memberikan informasi tentang pemanfaatan kacang buncis putih sebagai alternatif bahan baku tempe.
2. Memberikan sumbangsih bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dibidang mikrobiologi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tempe

Tempe adalah makanan fermentasi yang dibuat dari kedelai atau bahan lain yang menggunakan beberapa jenis kapang *Rhizopus*, seperti: *Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae*, *R. stoloniferus*, atau *R. arrhizus*. Jenis kapang ini secara umum dikenal sebagai ragi tempe. Struktur padatan kompak dan warna putih pada tempe disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai. Kapang yang tumbuh pada kedelai tersebut menghasilkan enzim-enzim yang mampu mengubah protein menjadi asam amino sehingga senyawa tersebut dengan cepat dapat dipergunakan oleh tubuh manusia (Agus, 2011).



Gambar 1. Tempe Kedelai (Sumber: Djasfar, 2012)

Tempe memiliki nilai gizi yang tinggi dan dapat diperhitungkan sebagai sumber makanan yang baik gizinya karena memiliki kandungan protein, karbohidrat, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral. Nutrisi utama yang akan dimanfaatkan dari tempe adalah kandungan proteinnya (Anggraini, 2007).

Tempe bukan kedelai yang berbahan dasar legum mencakup tempe koro benguk (dari biji koro benguk, *Mucuna purpurians* L. var. *utilis*), tempe gude (dari kacang gude, *Cajanus cajan*), tempe kacang hijau (dari kacang hijau), tempe kacang kecipir (dari kecipir, *Psophocarpus tetragonolobus*), tempe kara pedang (dari biji kara pedang *Canavalia ensiformis*), tempe lupin (dari lupin, *Lupinus angustifolius*), tempe kacang merah (dari kacang merah), dan tempe menjes (dari kacang tanah).

Tempe berbahan dasar non legum mencakup tempe mungur (dari mungur, *Enterolobium samon*), tempe bongkrek (dari ampas kelapa), tempe garbanzo (dari ampas kacang), tempe biji karet, dan tempe jamur merang (Ghozali, 2008).

Faktor-faktor penentu kualitas tempe:

1. Cita rasa

Cita rasa tempe baru dapat diketahui setelah tempe diolah. Cita rasa ini ditentukan antara lain oleh jenis dan tingkat ketuaan kedelai, bahan campuran yang digunakan, dan tingkat kebersihan saat pengolahan.

2. Kelunakan/ tingkat kelapukan kedelai

Tempe yang lunak umumnya lebih disenangi konsumen. Proses pelunakan kedelai terjadi pada saat proses peragian (fermentasi). Semakin sempurna proses fermentasi yang terjadi, semakin tinggi tingkat kelunakan tempe.

3. Kebersihan

Sebelum diproses, kedelai harus dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran dan benda-benda asing yang tercampur. Benda-benda tersebut selain akan menimbulkan gangguan pada saat tempe dikonsumsi, mengganggu fermentasi, juga mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan.

4. Kesuburan kapang

Kapang yang tumbuh lebat dan berwarna putih menunjukkan bahwa tempe tersebut berkualitas baik (Suprapti, 2003).

Tabel 1. Syarat Mutu Tempe Kedelai Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia

Kriteria uji	Persyaratan
Keadaan	
a. Bau	Khas tempe
b. Warna	Normal
c. Rasa	Khas tempe
Protein (% b/b)(Nx6,25)	min 16 %
Cemaran mikroba	
a. <i>E. coli</i>	maks 10
b. Salmonela	Negatif

Sumber: SNI 3144:2009

Berdasarkan beberapa hasil pengujian dan penelitian terhadap tempe, para ahli menyimpulkan bahwa tempe memiliki khasiat terhadap kelangsungan kesehatan tubuh sebagai berikut:

1. Tempe mengandung antibiotik alami yang dapat melindungi usus dan memperbaiki sistem pencernaan yang disebabkan diare pada balita.
2. Tempe dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan dapat membuat awet muda karena mengandung senyawa isoflavon yang mempunyai daya proteksi terhadap sel hati dan mencegah penyakit jantung.
3. Tempe dapat melangsingkan tubuh karena dapat menghindari terjadinya penimbunan lemak dalam rongga perut, ginjal, dan di bawah kulit perut.
4. Tempe mengandung asam lemak esensial yang bermanfaat untuk mencegah timbulnya penyakit jantung koroner, hipertensi, dan kanker (Sarwono, 2010).

Ragi tempe digunakan dalam pembuatan tempe. Ragi tempe berbeda dengan ragi tape dan ragi roti. Ragi tempe berbentuk bubuk, sedangkan ragi tape berbentuk pipih bulat dan ragi roti berbentuk butiran. Ragi mengandung mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan media biakan bagi mikroorganisme tersebut. Media biakan ini dapat berbentuk butiran-butiran kecil atau cairan nutrien.

Ragi umumnya digunakan dalam industri makanan untuk membuat makanan dan minuman hasil fermentasi seperti acar, tempe, roti dan bir. Mikroorganisme yang digunakan di dalam ragi terdiri atas kapang golongan *Rhizopus* (Rahman dkk., 2011).

Secara tradisional masyarakat Indonesia membuat ragi tempe dengan menggunakan tempe yang sudah jadi. Tempe tersebut diiris tipis-tipis, dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C-45°C atau dijemur sampai kering, digiling menjadi bubuk halus dan hasilnya digunakan sebagai ragi bubuk. Ragi tempe memegang peranan penting dalam pembuatan tempe karena dapat mempengaruhi kualitas tempe yang dihasilkan. Jenis kapang yang memegang peranan utama dalam pembuatan tempe adalah *Rhizopus oligosporus* dan *R. oryzae*, sedangkan jenis kapang lain yang juga terdapat adalah *R. stoloniferus* dan *R. arrhizus* (Suprapti, 2003).

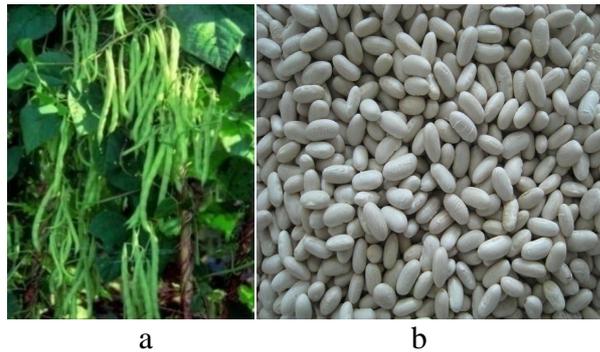
B. Kacang Buncis Putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat)

Kacang buncis putih adalah jenis *herbaceous* yaitu tanaman semak merambat tahunan. Kacang ini merupakan salah satu dari berbagai varietas tanaman kacang umumnya yang telah ditanam di Mesoamerica dan Andes kuno. Tinggi tanaman mencapai 20-60 cm dengan warna

bunga variatif, yaitu putih, pink, dan ungu. Biji kacang berbentuk oval (panjang 1,5 cm) seperti bentuk ginjal, sedikit lembut, dan rasanya seperti legum (Cahyono, 2003).

Klasifikasi *Phaseolus vulgaris* menurut Steenis, dkk. (2006) adalah sebagai berikut:

Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledoneae
Ordo : Leguminales
Familia : Leguminosae
Subfamilia : Papilionaceae
Genus : Phaseolus
Species : *Phaseolus vulgaris* L. var. green coat



Gambar 2: a. Tanaman Kacang Buncis Putih
b. Biji Kacang Buncis Putih (Sumber: Djasfar, 2012)

Kacang buncis putih kaya akan kandungan karbohidrat, protein, vitamin, serat, dan mineral. Kandungan karbohidrat yang terdapat pada kacang buncis putih sebanyak 7% dan kandungan proteinnya sebanyak 3%. Kandungan seratnya yang tinggi berperan dalam mencegah meningkatnya kadar gula darah secara cepat setelah makan. Oleh karena itu, sangat baik bagi penderita diabetes, resistensi insulin atau hipoglikemia (Cahyono, 2003).

Kacang buncis putih juga mengandung mineral (zat besi, kalium, selenium, magnesium, mangan, tembaga, dan fosfor), vitamin (folat, vitamin B1, dan vitamin K) (Anonim, 2008) dan zat aktif utama berupa phaseolamin atau phaseolin (Marshall dan Lauda, 1975).

Manfaat dari kacang buncis putih:

1. Membantu mengontrol berat badan dan penurunan berat badan dengan kandungan phaseolamin yang berfungsi sebagai inhibitor α -amilase.
2. Melancarkan Buang Air Besar (BAB) dan mencegah konstipasi.
3. Meningkatkan kesehatan jantung.
4. Mengatur kadar gula darah.
5. Mengatasi batuk yang sulit disembuhkan terkait dengan bronkitis (Anonim, 2008).

C. Sifat Organoleptik

Sifat organoleptik adalah sifat dari bahan pangan yang dinilai dengan menggunakan panca indera. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indera akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indera yang berasal dari benda tersebut. Penginderaan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indera mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang

ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan (Huda, 2010).

Penilaian organoleptik sangat banyak digunakan untuk menilai mutu produk industri pangan dan industri hasil pertanian lainnya. Kadang-kadang penilaian ini dapat memberi hasil penilaian yang sangat teliti. Dalam beberapa hal penilaian dengan indera bahkan melebihi ketelitian alat yang paling sensitif (Susiwi, 2009).

Penilaian sifat organoleptik pada pembuatan tempe meliputi:

1. Warna

Warna penting bagi makanan, baik bagi makanan yang tidak diproses maupun yang diproduksi. Bersama-sama dengan aroma dan tekstur, warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan. Selain itu, warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan (De Man, 1997).

Penampilan makanan, termasuk warnanya, sangat berpengaruh untuk menggugah selera. Penambahan zat pewarna pada makanan bertujuan agar makanan lebih menarik (Astutik, 2011). Dwinaningsih (2010) mengemukakan bahwa penambahan warna merah oleh *Monascus purpureus* pada tempe lebih menarik dibandingkan dengan warna putih.

2. Aroma

Aroma berhubungan dengan indera pembau yang berfungsi untuk menilai produk. Cita rasa bahan pangan terdiri dari komponen bau, rasa, dan rangsangan mulut. Bau makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan (Winarno, 1993).

3. Tekstur

Penginderaan tekstur yang berasal dari sentuhan dapat ditangkap oleh seluruh permukaan kulit. Biasanya jika orang ingin menilai tekstur bahan digunakan ujung jari tangan. Macam-macam penginderaan tekstur yang dapat dinilai dengan ujung jari meliputi kebasahan, kering, keras, halus, kasar, dan berminyak (Soewarno, 1985 dalam Astuti, 2009).

D. Angkak

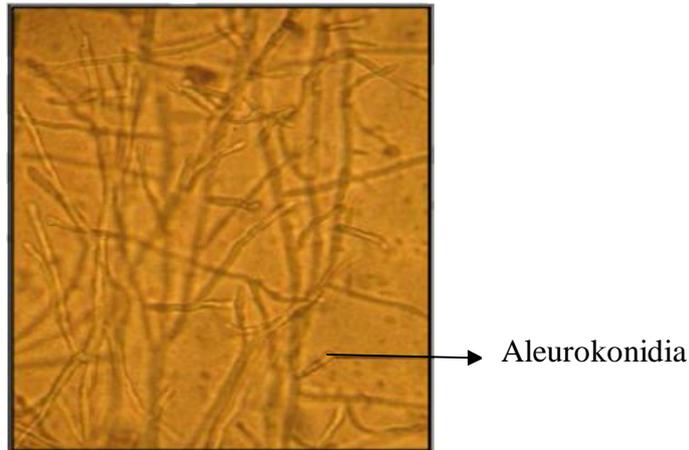


Angkak (Beras +
Monascus purpureus)

Gambar 3. Angkak (Sumber: Djasfar, 2012)

Red Fermented Rice (RFR) dikenal juga dengan nama angkak merupakan hasil fermentasi beras yang menggunakan kapang *Monascus purpureus* (Permana dkk., 2004). Angkak terdiri atas kandungan air 7%-10%, pati 53%-60%, dan protein 15%-16% (Suwanto, 1985). Pigmen angkak adalah produk fermentasi *Monascus* yang mempunyai sifat kelarutan tinggi, warna stabil, mudah dicerna, dan tidak bersifat karsinogenik (Hasan, 2003). Berikut ini adalah klasifikasi dari *M. purpureus* menurut Darneti (2006):

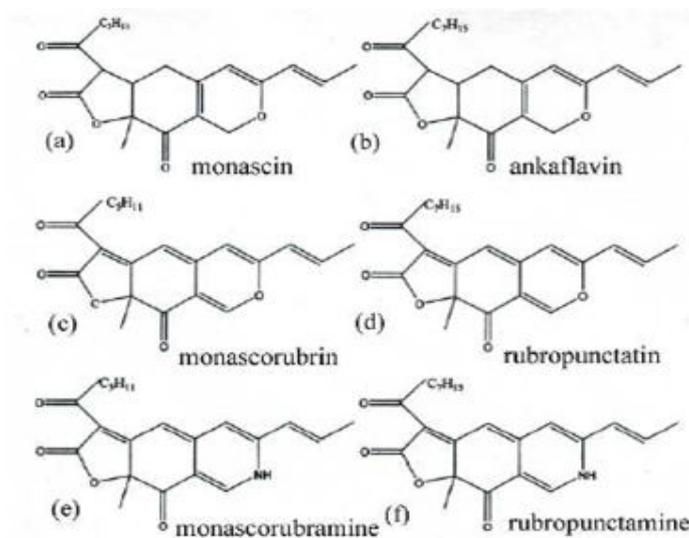
Kingdom : Fungi
Phylum : Ascomycota
Classis : Plectomycetes
Ordo : Eurotiales
Familia : Monascaceae
Genus : *Monascus*
Species : *Monascus purpureus*



Gambar 4. Aleurokonidia *Monascus purpureus* (Sumber: Handayani, 2011)

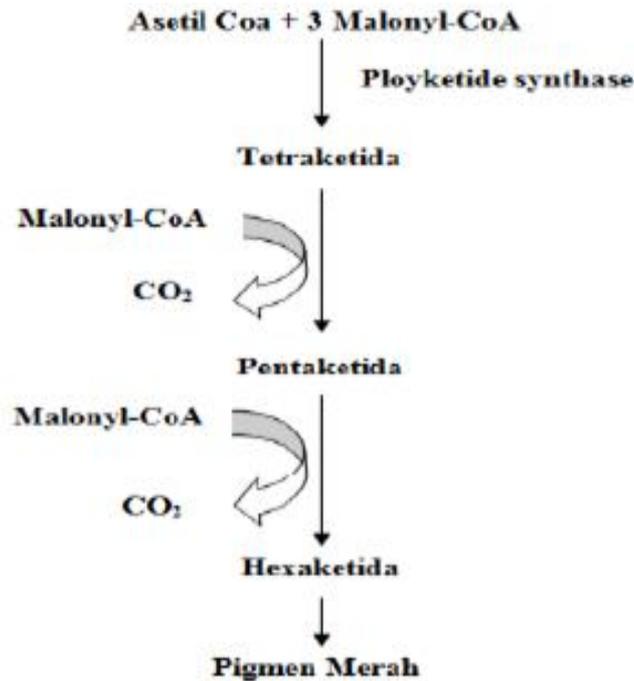
Monascus membentuk spora seksual (askospora) dan aseksual (konidia). Ada tiga macam konidia, yaitu aleuriokonidia, kladidokonidia, dan artrokonidia. Aleuriokonidia dihasilkan pada ujung hifa secara soliter (tunggal) atau berentetan (berantai) dan berbentuk bulat atau oval. Kladidokonidia dan artrokonidia dibentuk oleh miselium secara interkalar (Wong dan Chein, 1986).

Pigmen *Monascus* dibedakan menjadi dua, yaitu pigmen intraseluler (tidak larut air) dan pigmen ekstraseluler (larut air). Pigmen poliketida *Monascus* disebut juga azaphilone. Struktur molekul berbagai pigmen yang dibentuk oleh *Monascus* dapat dilihat pada Gambar 5. Ankaflavin dan monascin adalah pigmen kuning. Rubropuktatin dan monaskurubrin adalah pigmen oranye, sedangkan rubropuktamin dan monaskorubramin adalah pigmen coklat (Timotius, 2004). Komponen utama yang terkandung di dalam pigmen merah adalah monascidin (Wong dan Bau, 1977).



Gambar 5. Struktur Molekul Pigmen yang dihasilkan *M. purpureus* (Sumber: Timotius, 2004)

Pembentukan pigmen merah pada angkak terjadi melalui lintasan asam asetat-malonat yang dimulai dengan pembentukan asam piruvat. Hasil glikolisis dialihkan untuk membentuk metabolit sekunder. Asam piruvat mengalami dekarboksilasi oksidatif menjadi asetil ko-A kemudian membentuk unit-unit malonil koenzim A, Asetil ko-A dan malonil koenzim A lalu membentuk gugus poliketida yang digunakan untuk membentuk pigmen (Wai Chiu, 1993).



Gambar 6. Bagan Khusus Pembentukan Pigmen Merah *M. purpureus*
(Sumber: Handayani, 2011)

Kapang *Monascus purpureus* merupakan bahan alami yang terbukti efektif untuk mereduksi kadar kolesterol dalam darah. Kapang ini menghasilkan senyawa monakolin yang efeknya sama dengan lovastatin yaitu menghambat HMG-CoA reduktase disamping mengandung asam lemak tak jenuh. Produk *Monascus* ini telah lama digunakan sebagai makanan sehat dan makanan tambahan untuk penderita hiperkolesterolemia yang penggunaannya telah disetujui oleh *Food Drug Administration* (FDA) sejak 1998 (Panda dkk., 2010).

Penelitian fermentasi beras menjadi pewarna alami dilakukan Fauzi (1995), ia mengemukakan bahwa pigmen angkak cukup aman digunakan pada produk pangan. Menurut Trisnadjaja (2006) angkak menghasilkan empat pigmen dengan dua pigmen utama berwarna merah yaitu monaskorubin dan monaskin. Hasil penelitian Panda dkk., (2010) menunjukkan setelah diberi kapang jenis tertentu, beras akan berubah warna dan bertambah senyawa aktifnya seperti lovastatin.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2012 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang dan Laboratorium Penelitian Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Kompor, panci, baskom, saringan, nampan, dandang, timbangan, sendok, lampu spiritus, labu kjedahl berukuran 30ml/50ml (Iwaki PyrexTE-32), alat destilasi (Iwaki PyrexTE-32), erlenmeyer 125 ml (Iwaki PyrexTE-32), dan biuret 25ml/50ml (Iwaki PyrexTE-32).

2. Bahan

Kacang buncis putih diperoleh dari Pasar Raya Padang, ragi tempe diperoleh dari Pasar Raya Padang, angkak diperoleh di Apotik Tarandam, air, daun pisang diperoleh di Duku, larutan HCl 0,0551 N, H₂SO₄, Se (Selenium), larutan NaOH 40%, H₃BO₃ 2%, CuSO₄, Na₂SO₄, dan akuades.

D. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Angkak diperoleh dalam bentuk bubuk, dimana pada setiap 98 g kacang buncis putih dilakukan penambahan angkak sesuai perlakuan. Adapun perlakuan yang diberikan adalah dengan penambahan angkak yang berbeda yaitu:

- a. Tanpa angkak (kontrol)
- b. Angkak 1 g
- c. Angkak 1,5 g
- d. Angkak 2 g
- e. Angkak 2,5 g
- f. Angkak 3 g

E. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

Kacang buncis putih dipilih yang berkualitas baik, artinya kacang tidak pecah dan tidak berlubang. Setelah itu, kacang direbus selama 1 jam agar kacang memiliki tekstur yang lebih lunak dan mudah dalam pengelupasan kulit.

2. Tahap Pelaksanaan

Biji kacang buncis putih dibelah, sehingga kulitnya terlepas. Setelah itu, biji kacang yang tercampur dengan kulit lepas ini dimasukkan ke dalam ember dan ditambah dengan air. Kemudian air diaduk-aduk sehingga kulit biji mengapung. Ketika kulit biji mengapung, wadah dimiringkan sehingga air mengalir keluar bersama kulit biji yang mengapung.

Biji tanpa kulit dicuci sampai bersih, sehingga tidak ada lagi lendir pada biji. Biji tanpa kulit dikukus selama 20-30 menit. Biji ditiriskan sampai suhunya suam-suam kuku. Biji yang telah suam-suam kuku ditaburi dengan ragi tempe sebanyak 4,5 g dan

angkak sesuai perlakuan. Adapun perlakuan angkak yang diberikan dibuat dengan cara:

- 1) Penambahan angkak 0 g, dibuat dengan menambahkan 0 g bubuk angkak ke dalam 98 g kacang buncis putih.
- 2) Penambahan angkak 1 g, dibuat dengan menambahkan 1 g bubuk angkak ke dalam 98 g kacang buncis putih.
- 3) Penambahan angkak 1,5 g, dibuat dengan menambahkan 1,5 g bubuk angkak ke dalam 98 g kacang buncis putih.
- 4) Penambahan angkak 2 g, dibuat dengan menambahkan 2 g bubuk angkak ke dalam 98 g kacang buncis putih.
- 5) Penambahan angkak 2,5 g, dibuat dengan menambahkan 2,5 g bubuk angkak ke dalam 98 g kacang buncis putih.
- 6) Penambahan angkak 3 g, dibuat dengan menambahkan 3 g bubuk angkak ke dalam 98 g kacang buncis putih.

Ragi, angkak, dan biji kemudian diaduk-aduk agar tercampur merata. Setelah tercampur merata, dimasukkan ke dalam daun pisang. Fermentasi dilakukan dengan menggantungkan kantung berisi campuran tempe kacang buncis putih tersebut. Fermentasi berlangsung selama 72 jam. Hasil dari fermentasi ini disebut sebagai tempe (Suprapti, 2003).

3. Pengamatan

1. Uji Organoleptik

Uji ini meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur yang ditentukan dengan uji kesukaan oleh 20 orang panelis. Uji ini ditentukan dengan skala hedonik pada tabel 2.

Tabel 2. Skala Hedonik pada Uji Organoleptik

Skala hedonik	Skala numerik
Sangat suka	4
Suka	3
Netral	2
Tidak suka	1

Sumber: Soekarto (1985)

2. Analisis Kandungan Protein

1) Tahap Destruksi

Menimbang sampel yang sebelumnya telah ditumbuk halus sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam labu kjedahl yang telah berisi 1 g campuran logam Se⁺, CuSO₄⁺, dan Na₂SO₄ dengan perbandingan 1:1:9. Tambahkan 10 ml H₂SO₄ pekat. Pasang labu tersebut pada standard dan destruksi perlahan-lahan dengan api kecil sampai didapatkan larutan berwarna hijau muda bening lalu didinginkan.

2) Tahap Destilasi

Larutan yang telah dingin ditambahkan dengan 100 ml akuades, pindahkan ke dalam botol sampel. Tambahkan secara perlahan-lahan 10 ml larutan sampel dan NaOH 40% ke dalam labu destilasi. Labu destilasi dihubungkan dengan tabung pendingin. Destilat ditampung dengan gelas ukur 100 ml yang telah berisi 25 ml H₃BO₃ 2% dan 3 tetes indikator campuran metilen merah dan BCG. Destilasi dilakukan sampai didapatkan larutan berwarna hijau.

3) Tahap Titrasi

Destilat dititer dengan HCl 0,0551 N sampai didapatkan larutan berwarna merah muda. Lakukan cara yang sama terhadap blanko.

Perhitungan kadar protein dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{\text{ml HCl (c-b)} \times \text{N} \times 14,008 \times 10}{\text{Berat contoh} \times 1000} \times 100\%$$
$$\text{Kadar Protein} = \% \text{ Nitrogen} \times 6,25$$

Keterangan: c = contoh

b = blanko

N = Normalitet HCl (Sudarmadji dkk., 1984)

F. Analisis Data

Data yang diperoleh berupa kadar protein dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA pada taraf kesalahan 5%. Jika hasil yang didapatkan berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) (Hanafiah, 1991), sedangkan uji organoleptik berupa warna, aroma, rasa, dan tekstur dianalisis secara deskriptif.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Kandungan Protein

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil mengenai kadar protein yang terkandung di dalam tempe kacang buncis putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat). Hasil uji statistik memperlihatkan adanya perbedaan nyata pada setiap perlakuan, sebagaimana terlihat pada tabel 3.

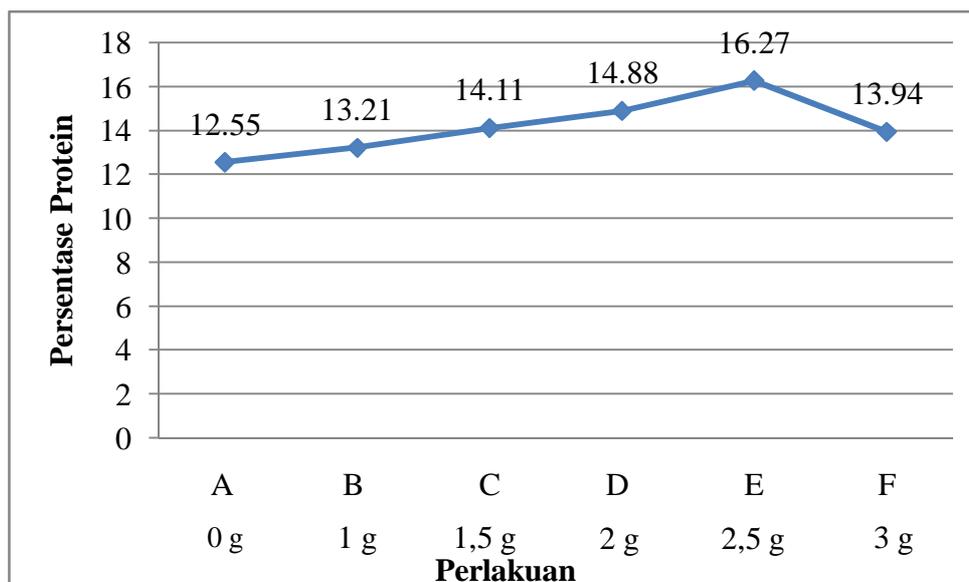
Tabel 3. Rata-rata Kandungan Protein pada Setiap Perlakuan

Jumlah Angkak	Rata-rata Protein (%)	Notasi
A (kontrol)	12,55	a
B (1 g)	13,21	b
F (3 g)	13,94	c
C (1,5 g)	14,11	c
D (2 g)	14,88	d
E (2,5 g)	16,27	e

Ket : Angka – angka yang tidak diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda nyata pada taraf signifikan 5%

Dari analisis statistik rata-rata kandungan protein pada tiap perlakuan (lampiran 1, tabel 2) diperoleh hasil $F_{hitung} = 45,4$ dan $F_{tabel} = 2,77$ pada taraf signifikan 5%. Nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 5%. Dari analisis sidik ragam tersebut dapat dilihat bahwa kandungan protein terdapat perbedaan yang nyata.

Hasil uji lanjut (Tabel 3) menunjukkan bahwa kandungan protein pada taraf signifikan 5% pada perlakuan A berbeda nyata dibandingkan B, C, D, E, dan F. Perlakuan B berbeda nyata juga dengan yang lainnya. Perlakuan C dan F tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan D dan E juga berbeda nyata. Hal ini terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rata-rata Kandungan Protein Tempe pada Setiap Perlakuan

2. Uji Organoleptik

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai uji organoleptik, diperoleh hasil berupa warna, aroma, tekstur, dan rasa. Hal ini terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Uji Organoleptik pada Setiap Perlakuan

Sifat Organoleptik	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	F
Warna	2	1	2	3	2	1,8
Aroma	2	2	2	2,7	2	1,5
Testur	2,5	1,4	1,6	2,9	2,5	1,5
Rasa	2,1	1,5	2	3	2	1,8

Dari keempat kriteria sifat organoleptik pada setiap perlakuan, diperoleh respon suka panelis terhadap warna, aroma, dan rasa adalah pada perlakuan D (angka 2 g), sedangkan respon suka panelis terhadap tekstur adalah pada perlakuan D, E, dan A (angka 2 g, 2,5 g, dan kontrol).

Perlakuan B mendapatkan respon tidak suka pada uji organoleptik warna karena memiliki nilai rata-rata paling rendah dibanding perlakuan lainnya yaitu 1. Perlakuan A, B, C, E, dan F mendapatkan respon netral pada uji organoleptik aroma karena memiliki nilai rata-rata 2 (perlakuan A, B, C, E) dan 1,5 (perlakuan F). Perlakuan B mendapatkan respon tidak suka pada uji organoleptik tekstur karena memiliki nilai rata-rata paling rendah dibanding perlakuan lainnya yaitu 1,4 dan perlakuan A, B, C, E, dan F mendapatkan respon netral pada uji organoleptik rasa karena memiliki nilai rata-rata 2,1 (perlakuan A), 1,5 (perlakuan B), 2 (perlakuan C dan E) dan 1,8 (perlakuan F).

3. Pembahasan

Kandungan Protein

Pengamatan mengenai kandungan protein terdapat 5 perlakuan yang diberi angka dengan jumlah yang berbeda dan 1 perlakuan yang tidak diberi angka dengan simbol A. Kandungan protein paling tinggi adalah pada perlakuan E yaitu perlakuan dengan jumlah angka 2,5 g sebanyak 16,27%. Sedangkan kandungan protein paling rendah adalah pada kontrol (perlakuan A) yaitu 12,55%. Kandungan protein yang berbeda pada setiap perlakuan ini dipengaruhi oleh jumlah angka yang ditambahkan dalam media fermentasi. Menurut Reed (1983) dalam Irawati (2001) bahwa pemberian jumlah starter yang tepat pada suatu bahan fermentasi akan memberikan hasil yang baik dalam proses fermentasi tersebut. Fraizier dan Westhoff (1983) menambahkan bahwa produk suatu fermentasi sangat tergantung pada jumlah starter, lama fermentasi, substrat, enzim, suhu, dan pH yang digunakan.

Penambahan jumlah angka yang optimum akan memicu pertumbuhan sel yang lebih banyak sehingga akhirnya akan menghasilkan kandungan protein yang lebih maksimum. Hal ini terlihat pada gambar (7) grafik rata-rata kandungan protein tempe pada perlakuan dengan jumlah angka yang berbeda. Perlakuan E dengan penambahan angka 2,5 g pada tempe kacang buncis putih memberikan persentase protein paling tinggi yaitu 16,27%. Hal ini sesuai dengan persyaratan mutu tempe pada SNI, yaitu kadar protein minimum yang terkandung pada tempe adalah 16% (Badan Standarisasi Nasional, 2009).

Banyak sekali jamur yang aktif selama fermentasi tempe, tetapi umumnya para peneliti menganggap bahwa *Rhizopus oligosporus* merupakan jamur yang paling dominan. *R. oligosporus* menghasilkan enzim protease yang mampu merombak senyawa kompleks protein menjadi senyawa – senyawa yang lebih sederhana yaitu asam amino dalam fermentasi tempe,

dan merupakan salah satu faktor utama penentu kualitas tempe (Pangastuti, 1996). Kerjasama antara *R. oligosporus* dengan *Monascus purpureus* terlihat dengan terbentuknya tempe kedelai yang berkualitas, baik dari segi sensoris maupun kimiawinya (Dwinaningsih, 2010).

Sifat Organoleptik

a. Warna

Tempe mempunyai ciri-ciri kenampakan berwarna putih. Warna putih disebabkan adanya miselia jamur yang tumbuh pada substrat (Kasmidjo, 1990). Warna merupakan hal pertama yang dilihat oleh panelis.

Setiap perlakuan mendapatkan respon yang berbeda dari panelis. Dapat dilihat pada perlakuan D mendapatkan respon yang tinggi yaitu 3, berarti panelis menyukai warna pada tempe yang diberi penambahan angkak sebanyak 2 g. Pigmen merah yang dihasilkan *Monascus purpureus* memberikan warna yang lebih menarik pada kacang buncis putih, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan warna merah pada perlakuan D tidak terlalu pucat (seperti pada perlakuan B) dan juga tidak terlalu mencolok (seperti perlakuan F).

Penambahan zat pewarna pada makanan bertujuan agar makanan lebih menarik. Astutik (2011) mengemukakan bahwa penampilan makanan, terutama warna merah dan kuning, sangat berpengaruh untuk menggugah selera. Hal ini juga didukung oleh Emiriana (2011) yang mengungkapkan bahwa warna makanan yang paling meningkatkan selera makan adalah merah. Identik dengan gairah dan energi, makanan dengan warna merah selalu sukses menggugah selera. Dwinaningsih (2010) melakukan uji organoleptik warna pada tempe kedelai dengan penambahan angkak 2 %, didapatkan hasil bahwa panelis lebih menyukai tempe dengan penambahan angkak dibandingkan tempe tanpa angkak.

b. Aroma

Tempe dengan penambahan angkak mempunyai aroma yang khas. Aroma yang khas ini ditunjukkan dengan adanya bau seperti tape atau alkohol.

Pada umumnya setiap perlakuan mendapatkan respon yang berbeda dari panelis. Dapat dilihat pada perlakuan D mendapatkan respon yang tinggi yaitu 2,7, berarti panelis menyukai aroma pada tempe yang diberi penambahan angkak sebanyak 2 g.

Aroma tempe yang dihasilkan pada fermentasi tempe terbentuk karena adanya aktivitas enzim oleh kapang dari ragi tempe yang digunakan. Enzim ini akan memecah protein dan lemak membentuk aroma yang khas. Komponen yang dihasilkan memiliki ukuran dan berat molekul yang lebih kecil dari bahan awalnya sehingga komponen lebih mudah menguap (volatil) dan tercium sebagai bau tempe. Aroma kapang yang biasa tercium dari tempe yang normal dihasilkan oleh komponen 3-octanone dan 1-octen-3-ol (Feng dkk., 2006).

c. Tekstur

Penginderaan tekstur yang berasal dari sentuhan dapat ditangkap oleh seluruh permukaan kulit. Biasanya jika orang ingin menilai tekstur bahan digunakan ujung jari tangan. Macam – macam penginderaan tekstur yang dapat dinilai dengan ujung jari meliputi kadar air, keras, halus, kasar dan berminyak (Soewarno, 1985 dalam Astuti, 2009).

Pada umumnya setiap perlakuan mendapatkan respon yang berbeda dari panelis. Dapat dilihat pada perlakuan D, E, dan A mendapatkan respon suka, berarti panelis menyukai tekstur pada tempe yang diberi penambahan angkak sebanyak 2 g, 2,5 g, dan kontrol.

Perlakuan D dan E mendapatkan respon suka dari panelis karena memiliki miselium yang kompak sehingga kadar protein pada kedua perlakuan hampir sama tinggi. Perlakuan A juga mendapatkan respon suka dari panelis karena memiliki tekstur yang bagus, tetapi karena

miselium yang membungkusnya hanya *Rhizopus oligosporus* sehingga kadar proteinnya rendah.

Proses pembuatan tempe adalah proses peragian (fermentasi) oleh kapang *Rhizopus oligosporus*. Spora kapang ini tumbuh pada kacang dan membentuk miselium yang mengikat biji-biji kacang satu dengan yang lain sehingga didapatkan massa yang kompak. Tekstur yang kompak menunjukkan adanya pertumbuhan miselium jamur tempe yang kaya akan serat pangan (Hayati, 2010).

d. Rasa

Instrumen yang paling berperan mengetahui rasa suatu bahan pangan adalah indera lidah. Dalam pengawasan mutu makanan, rasa termasuk komponen yang sangat penting untuk menentukan penerimaan konsumen. Meskipun rasa dapat dijadikan standar dalam penilaian mutu, disisi lain rasa adalah sesuatu yang nilainya sangat relatif (Winarno, 1993).

Pada umumnya setiap perlakuan mendapatkan respon yang berbeda dari panelis. Dapat dilihat pada perlakuan D mendapatkan respon yang tinggi yaitu 3, berarti panelis menyukai rasa pada tempe yang diberi penambahan angkak sebanyak 2 g. Hal ini disebabkan karena perlakuan D memiliki rasa yang tidak terlalu pahit (seperti perlakuan B dan F). Rasa pahit pada tempe disebabkan karena adanya penambahan angkak pada tempe kacang buncis putih.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penambahan angkak memberikan pengaruh positif terhadap mutu tempe kacang buncis putih (*Phaseolus vulgaris* L. var. green coat).
2. Penambahan angkak mampu meningkatkan kandungan protein pada tempe kacang buncis putih. Kadar protein paling tinggi terdapat pada penambahan angkak 2,5 g yaitu 16,27% dan kadar protein yang paling rendah terdapat pada perlakuan tanpa angkak yaitu 12,55%.
3. Uji organoleptik tempe terhadap warna, aroma, dan rasa yang disukai panelis adalah dengan penambahan angkak 2 g, sedangkan uji organoleptik terhadap tekstur yang disukai panelis adalah dengan penambahan angkak 2 g, 2,5 g, dan kontrol.

B. Saran

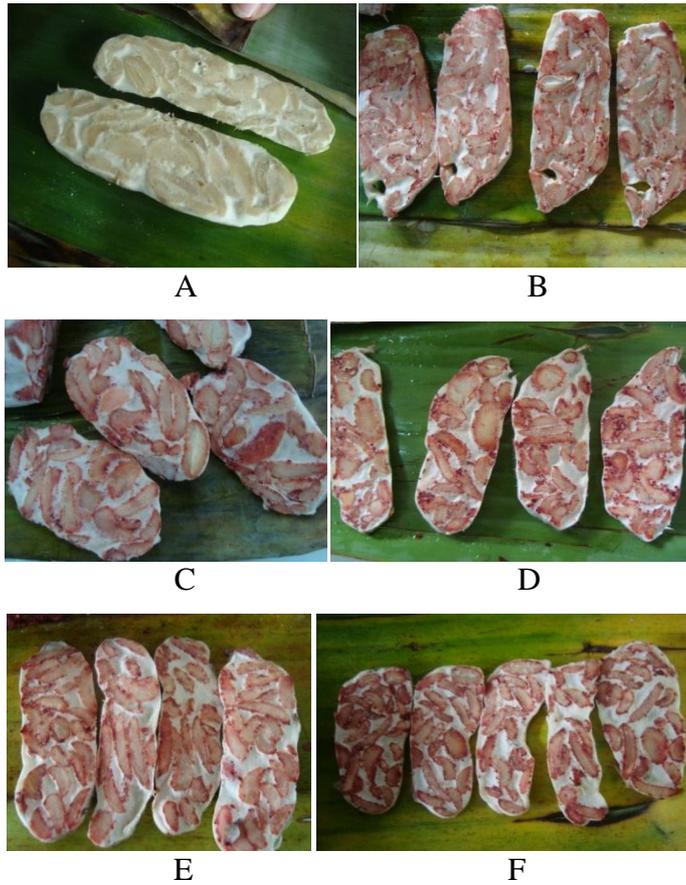
Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui zat yang menyebabkan rasa pahit pada angkak, kandungan air dari tempe yang dihasilkan, dan pemanfaatan kacang buncis putih menjadi produk lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus. 2011. *Peranan Rhizopus oryzae pada Industri Tempe dalam Peranan Peningkatan Gizi Pangan*. <http://aguskrisnoblog.wordpress.com/2011/01/13/peranan-rhizopus-oryzae-pada-industri-tempe-dalam-peranan-peningkatan-gizi-pangan/>, diakses pada tanggal 21 Februari 2011.
- Anggraini, N. 2007. *Solusi Alternatif Pengganti Tempe Kedelai*. <http://images.angjun.multiply.multiplycontent.com/attachment/0/kedelai.pdf?key=angjun:journal:2&nmid=266669255>, diakses pada tanggal 3 Maret 2011.
- Anonim. 2008. *Kacang Putih (White Kidney Bean)*. <http://www.skanutraceutical.com/>, diakses pada tanggal 21 Maret 2011.
- Arief, A. 1994. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Padang: IKIP Padang Press.
- Astawan, M. 23 Januari 2008. Angkak Turunkan Kolesterol. *Kompas*, hal. 7.
- Astuti, N.P. 2009. Sifat Organoleptik Tempe Kedelai yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang, dan Daun Jati. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
- Astutik. 2011. *Kenali Zat Pewarna pada Makanan serta Dampaknya*. <http://blogs.unpad.ac.id/boenga/2011/08/25/kenali-zat-pewarna-pakaian-pada-makanan-serta-dampaknya/>, diakses pada tanggal 12 Juli 2012.
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Produksi, Luas Panen, dan Produktivitas Palawija di Indonesia*. http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php?eng=0, diakses pada tanggal 7 Januari 2012.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 3144:2009, tentang Tempe Kedelai, Jakarta.
- Cahyono, B. 2003. *Kacang Buncis Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Danuri, H. 2008. Optimizing Angkak Pigments and Lovastatin Production by *Monascus purpureus*. *Hayati Journal of Biosciences*. 2(15): 61-66.
- Darneti. 2006. *Pengantar Mikologi*. Padang: Andalas University Press.
- De Man, J.M. 1999. *Kimia Makanan*. Bandung: ITB.
- Departemen Pertanian. 2012. *Perkembangan Volume Nilai Ekspor dan Impor Komoditas Tanaman Pangan*. http://tanamanpangan.deptan.go.id/doc_upload/.pdf, diakses pada tanggal 14 Februari 2012.
- Dwinaningsih, E.A. 2010. Karakteristik Kimia dan Sensori Tempe dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak serta Variasi Lama Fermentasi. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Emiriana. 2011. *Warna Pembangkit Selera Makan*. http://www.waspada.co.id/index.php?option=com_content&view=article&id=215919:warna-si-pembangkit-selera-makan&catid=54:gaya-hidup&Itemid=84, diakses 29 juli 2012.
- Fauzi, D.B. 1995. Toksisitas dan Immunogenitas Pigmen Angkak yang Diproduksi dari Kapang *Monascus purpureus* pada Substrat Limbah Cair Tapioka. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Feng, X. M., T.O Larsen, dan J. Schnurer. Production of Volatile Compounds by *Rhizopus oligosporus* During Soybean and Barley Tempeh Fermentation. *International Journal of Food Microbiology*. (113): 133-141.
- Fraizier, C.W dan Westoff. 1978. *Food Microbiology*. New Delhi: Tata Mc. GawHill. Publishing Company Limited.
- Ghozali. 2008. *Tempe Asli Indonesia*. <http://ugoghozali.blogspot.com/2008/11/tempe-asli-indonesia-html>, diakses pada tanggal 21 Februari 2011.
- Hanafiah, K.A. 1991. *Rancangan Percobaan*. Jakarta: PT. Raja Gafindo Persada.
- Handayani, A. 2011. Pengaruh Konsentrasi Inokulum *Monascus purpureus* dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Pigmen Merah pada Angkak Dedak Padi. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Hasan, M. 2003. Produksi Pigmen Angkak. *Jurnal Teknologi Pangan dan Agroindustri*. I(12): 188-192.
- Hayati, N.E. 2010. Kajian Aktivitas Antioksidan dan Kandungan *Dietary Fiber* pada Tempe Berbahan Baku Kedelai/Beras dengan Penambahan Angkak serta Variasi Lama Fermentasi. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Huda, N. 2010. *Penginderaan, Rangsangan, dan Kesan*. <http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2010/01/sifat-sifat-organoleptik-dalam-pengujian-terhadap-bahan-makanan/>, diakses pada tanggal 17 Februari 2012.
- Irawati, E. 2001. Pengaruh Jumlah Starter dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol dari Limbah Buah Nenas (*Ananas comosus* L. Nerr). *Skripsi*. Padang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNP.
- Kasmidjo, R.B., 1990. *Tempe : Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Marshall, J.J dan C.M. Lauda. 1975. Purification and Properties of Phaseolamin An Inhibitor of α -Amylase From the Kidney Bean, *Phaseolus vulgaris*. *Jurnal Biokimia*. 20(250): 8030-8037.
- Nurmala, T. 2003. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Panda, B.P., S. Javed, dan M. Ali. 2010. Production of Angkak Through Co-Culture of *Monascus purpureus* and *Monascus ruber*. *Brazilian Journal of Microbiology*. (41): 757-764.
- Pangastuti, H.P., dan S. Triwibowo. 1996. Penelitian Proses Pembuatan Tempe Kedelai III Analisis Mikrobiologi. *Cermin Dunia Kedokteran*. (109): 53-56.
- Permana, D.R., S. Marzuki, dan D. Tisnadjaja. 2004. Analisis Kualitas Produk Fermentasi Beras (Red Fermented Rice) dengan *Monascus purpureus* 3090. *Jurnal Biodiversitas*. V(1): 7-12.
- Rahman, I., Irhamdi, Mawardi, dan M. Ihsan. 2011. *Ragi*. Makalah disajikan dalam Seminar, Fakultas Pertanian Syiah Kuala, Banda Aceh, 26 Oktober.
- Reed, G. 1983. Food and Feed Production with Microorganism. *Biotechnology*. Vol.5.
- Sarwono, B. 2010. *Usaha Membuat Tempe dan Oncom*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Soekarto, S.T. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Soewarno, S. 1985. *Penilaian Organoleptik*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Steenis, C.G.G.J.V., G.D. Hoed, dan P.J. Eyma. 2006. *Flora*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Suprpti, M. L. 2003. *Pembuatan Tempe*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susiwi. 2009. *Penilaian Organoleptik*. Bandung: FPMIPA.
- Suwanto, A. 1985. Produksi Angkak sebagai Zat Pewarna Makanan. *Media Teknologi dan Pangan*. 1(2): 8-14.
- Timotius, K.H. 2004. Produksi Pigmen Angkak oleh *Monascus*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. XV(1): 79-86.
- Trisnadjaja, D. 2006. *Bebas Kolesterol dan Demam Berdarah dengan Angkak*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wai Chiu, S. 1993. Submerged Production of *Monascus* Pigments. *Mycologia*. 85(2): 214-218.
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi, dan Konsumen*. Jakarta: Gamedia.
- Wong, H.C. dan C.Y. Chien. 1986. Ultrastructural Studies of the Conidial Anamorphs of *Monascus*. *Mycologia*. 78 (4): 593-599.
- Wong, H.C. dan Y.S. Bau. 1977. Pigmentation and Antibacterial Activity of Fast Neutron- and XRay-induced Strains of *Monascus purpureus* Went. *Plant Physiol*. (60): 578-581.

Lampiran:



Gambar Tempe Potong Melintang dengan Variasi Penambahan Angkak

Keterangan:

- A: Kontrol
- B: Angkak 1 gr
- C: Angkak 1,5 gr
- D: Angkak 2 gr
- E: Angkak 2,5 gr
- F: Angkak 3 gr