

**EXECUTIVE SUMMARY DAN ABSTRAK**  
**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PANGAN BERBASIS KORO-  
KOROAN SEBAGAI BAHAN PANGAN alternatif PENSUBSTITUSI  
KEDELAI**

**Oleh:**

**Ketua : Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. (NIDN: 0021115303)**

**Anggota : 1. Dr. Bambang Herry P, S.TP, M.Si (NIDN: 0030057506)**  
**2. Nurud Diniyah, S.TP., MP (NIDN: 0019028203)**

Dibiayai oleh dana BOPTN Universitas Jember,  
Sesuai dengan SPK antara Peneliti dengan Lembaga Penelitian Universitas Jember  
Dengan Nomor Kontrak : 771/UN.25.3.1/LT.6/2013

**UNIVERSITAS JEMBER**

**NOPEMBER , 2014**

# PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PANGAN BERBASIS KORO-KOROAN SEBAGAI BAHAN PANGAN ALTERNATIF PENSUBSTITUSI KEDELAI

**Peneliti** : Wiwik Siti W<sup>1</sup>, Bambang Hery<sup>1</sup> dan Nurud Diniyah<sup>1</sup>.

**Mahasiswa yang terlibat** : Wahyu Maulana Arif, Dinda Enami Hakim dan Windi

**Wardani**

**Sumber Dana** : BOPTN UNEJ

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember

## ABSTRAK

Indonesia kaya akan bahan pangan lokal nabati sumber protein seperti koro-koroan. Eksplorasi potensi koro-koroan dan pengembangan teknologi pengolahannya akan menjadi alternatif bahan pangan selain kedelai bagi penduduk Indonesia. Koro-koroan seperti koro komak (*Lablab purpureus* L Sweet), koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dan koro kratok (*Phaseolus vulgaris*) tersebar di berbagai wilayah di Indonesia termasuk di Jawa Timur. Tujuan dari penelitian ini adalah : 1 mengembangkan paket teknologi pemanfaatan koro-koroan sebagai bahan pangan sumber protein secara komprehensif yang dapat mendorong keunggulannya dan mengeliminir kekurangannya; 2 mengkarakterisasi berbagai jenis olahan dari koro-koroan seperti tempe, kecap, susu, sosis dan ice cream, yang meliputi: sifat fisik, kimia, dan organoleptik .

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik :

Pada pembuatan tempe dari koro pedang yaitu perlakuan , dengan variasi konsentrasi ragi 1,5% dan jenis pengemas plastik dengan karakteristik nilai warna 62,22; tekstur 130,92 g/10mm; kadar air 64,85%; kadar abu 1,95%; kadar lemak 6,84%; kadar protein 16,62%; kadar karbohidrat 9,72%; dan kadar serat 3,66 %. Dan nilai kesukaan terhadap warna 3,63 (agak suka – suka); tekstur 3,22 (agak suka – suka); rasa 3,26 (agak suka – suka) dan aroma 2,93 (tidak suka – agak suka).

Pada pembuatan kecap dari koro pedang adalah perlakuan konsentrasi enzim 0,05%, lama hidrolisis 6 jam dengan dengan karakteristik yaitu kandungan protein terlarut 10,132 mg/ml, gula reduksi 9,07 mg/ml, total padatan terlarut 77,5%, derajat maillard 1,2 AU, viskositas 55,0 mp, tingkat kecerahan 40,06 dan berat jenis 0,725 g/ml. Dan nilai kesukaan terhadap warna 3,93 (agak suka – suka), aroma 3,20 (agak suka – suka) dan rasa 3,08 (agak suka – suka).

Pada pembuatan sosis ikan dengan substitusi koro pedang adalah pada perlakuan 60% daging ikan tengiri 40% koro pedang dengan karakteristik nilai tekstur 263,80g/5mm; warna 50,45. Dan nilai kesukaan terhadap kekenyalan 4,07 (suka – sangat suka); warna 3,57 (agak suka – suka); rasa 4,00 (suka); aroma 3,30 (agak suka – suka)

Kata kunci : koro, karakterisasi, teknologi pengolahan koro.

# **PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PANGAN BERBASIS KORO-KOROAN SEBAGAI BAHAN PANGAN ALTERNATIF PENSUBSTITUSI KEDELAI**

**Peneliti** : Wiwik Siti W<sup>1</sup>, Bambang Herry P<sup>1</sup> dan Nurud Diniyah<sup>1</sup>  
**Mahasiswa yang terlibat** : Wahyu Maulana Arif, Dinda Emami Hakim dan Windi Wardani  
**Sumber Dana** : BOPTN UNEJ

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember

## **Latar Belakang Penelitian**

Pengembangan koro-koroan sebagai sumber pangan lokal yang potensial perlu dilakukan dalam rangka menopang kebutuhan pangan masyarakat dan meningkatkan ketersediaan pangan khususnya wilayah Jawa Timur. Terlebih bahan pangan sumber protein, yang terbukti memberi kontribusi sangat besar bagi pemenuhan gizi masyarakat. Keberhasilan penelitian tentang substitusi kedelai dengan koro-koroan ini akan mengurangi tingkat konsumsi dan kebutuhan kedelai sehingga menopang program riset unggulan Universitas Jember tentang 'swasembada kedelai'.

Berdasarkan hasil penelitian tahun pertama menunjukkan bahwa, karbohidrat merupakan kandungan yang paling tinggi yaitu rata-rata berkisar antara 56,51 - 74,62% disusul protein(19,93 - 30,96%), kadar air (5,75 - 13,83%), kadar abu (3,18 - 3,93%) dan lemak (0,99 - 3,60%). Kandungan karbohidrat yang cukup tinggi membuat koro-koroan cukup menjanjikan untuk digunakan sebagai sumber makanan pokok, demikian juga bila dilihat dari kandungan proteinnya koro-koroan dapat digunakan sebagai sumber protein nabati yang cukup murah. Kandungan lemak yang sangat sedikit memungkinkan orang-orang yang menghindari lemak dapat mengkomsumsinya, selain itu juga dapat digunakan sebagai sumber lemak tidak jenuh. Karakterisasi nilai gizi dan kadar zat antigizi koro-koroan perlu dianalisis untuk menentukan potensinya sebagai bahan pangan. Perendaman dan pemanasan dapat menurunkan kandungan HCN dan asam fitat pada koro-koroan. Pada umumnya pengolahan koro diawali dengan perendaman untuk menghilangkan sianidanya. Setelah perendaman biasanya diikuti dengan pemasakan. Koro-koroan mempunyai kemampuan mengikat air (WHC) dan kemampuan mengikat lemak (OHC) yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 95,19 - 148,94 % untuk WHC dan 57,32 - 90,74 % untuk OHC. WHC dalam struktur pangan sangat penting peranannya dalam makanan panggang (*baked good*), karena dapat meningkatkan rendemen adonan dan memudahkan penanganannya. Jumlah air yang terikat oleh protein mempengaruhi tekstur, "mouthfeel", dan volume makanan. OHC dalam bahan pangan merupakan salah satu sifat fungsional yang terpenting yang diaplikasikan dalam produk pangan, misalnya protein sebagai

pengganti daging (*meat analog*) karena dapat meningkatkan retensi terhadap flavor dan memperbaiki *juisness* dan rasa dimulut.

Aplikasi koro-koroan pada produk pangan olahan berbasis kedelai seperti tempe, kecap, susu, perlu dikaji untuk mendapatkan teknologi tepat guna pengolahan produk berbasis koro. Selain itu, mengingat kandungan proteinnya yang tinggi, koro dapat diolah menjadi produk pangan berbasis daging seperti bakso, sosis dan nugget.

### **Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengembangkan paket teknologi pemanfaatan koro-koroan sebagai bahan pangan sumber protein secara komprehensif yang dapat mendorong keunggulannya dan mengeliminir kekurangannya
2. Untuk mengkarakterisasi berbagai jenis olahan dari koro-koroan seperti tempe, kecap, sosis, susu dan *ice cream*, yang meliputi: sifat fisik, kimia, dan organoleptik sehingga dapat diketahui potensinya sebagai bahan pangan sumber protein.

### **Metodologi Penelitian**

#### **A. Pengembangan Teknologi Pengolahan Koro-koroan sebagai Pensubstitusi Kedelai**

Didasari atas sifat fisikokimia dan fungsional koro-koroan potensial maupun dengan mempertimbangkan karakteristik protein beberapa koro yang telah diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya, maka akan dipilih aplikasi teknologi pengolahan koro-koroan sebagai bahan makanan yang sesuai dengan karakteristiknya. Beberapa teknologi alternatif produk (Astawan, 1991) yang dikembangkan diantaranya meliputi:

##### **1. Aplikasi Koro Pada Produk Olahan Tempe**

Adanya perbedaan karakteristik fisik antara biji koro dengan biji kedelai, hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan terhadap kondisi proses pada pembuatan tempe koro. Oleh sebab itu, untuk pemanfaatan koro pedang guna mempertahankan pangan lokal, perlu dilakukan penelitian pembuatan tempe koro pedang yang dilakukan dengan variasi jumlah ragi (1, 1,5 dan 2 %) dan jenis pengemas (pengemas plastik berlubang dengan jarak tiap lubangnya  $\pm 2$ cm, dan pengemas daun). Penelitian diulang sebanyak 3 kali.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi pengujian terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik sebagai berikut:

1. Sifat Fisik yang meliputi:
  - a. Tekstur (Sudarmadji, dkk., 1997)
  - b. Warna (Hutching, 1999)
2. Sifat Kimia yang meliputi:
  - a. Kadar Air, metode pemanasan (AOAC, 2005)
  - b. Kadar Abu, metode gravimetri (Sudarmadji, dkk., 1997)
  - c. Kadar Protein, metode mikro kjedahl (Sulaeman, dkk., 1995)
  - d. Kadar lemak, metode soxhlet (Sudarmadji, dkk., 1984)
  - e. Kadar Karbohidrat *by Difference* (Apriyantono, 1989)
  - f. Kadar serat kasar (Sudarmadji, dkk., 1997)
3. Uji Organoleptik (Uji Hedonik) (Mabesa, 1986) terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur

## **Pelaksanaan Penelitian**

Pertama-tama koro pedang disortasi, dipisahkan dari kotoran kemudian ditimbang sebanyak 600 gram dan dicuci bersih agar terbebas dari kontaminan. Koro pedang yang sudah bersih direndam dengan air selama 48 jam atau 2 hari. Air rendaman diganti setiap pagi dan sore. Perendaman diharapkan dapat menghilangkan senyawa HCN yang terkandung pada koro pedang, serta berfungsi untuk hidrasi sehingga menyebabkan koro memiliki ukuran yang lebih besar. Kemudian koro pedang dicuci kembali dan direbus selama 30 menit untuk melunakkan jaringan koro pedang sehingga memudahkan pelepasan kulit koro. Koro pedang yang telah dikupas kulitnya, dirajang dan dicuci. Setelah itu dilakukan perendaman dengan air kembali selama 24 jam. Fungsi perendaman ini untuk memberikan kondisi asam pada koro sehingga nantinya kapang dapat tumbuh optimal pada bahan. Koro pedang yang telah direndam, direbus hingga koro pedang matang kemudian ditiriskan dan didinginkan. Setelah dingin, koro pedang dengan berat masing-masing 200 gram ditambahkan ragi sebanyak 1; 1,5; dan 2% serta dibungkus dengan daun pisang dan plastik yang sudah diberi lubang. Fermentasi dilakukan selama 2 hari hingga menjadi tempe koro pedang.

## **2. Aplikasi Koro Pada Produk Olahan Kecap**

Pada penelitian ini akan dikaji konsentrasi enzim papain yang digunakan dan waktu hidrolisis untuk menghasilkan kecap koro dengan mutu yang baik., yaitu :

Faktor A merupakan konsentrasi enzim papain

A1 : konsentrasi enzim papain 0,01 % ( b/b)

A2 : konsentrasi enzim papain 0,05 % ( b/b)

A2 : konsentrasi enzim papain 0,1 % ( b/b )

Faktor B merupakan lama hidrolisis :

B1 : lama hidrolisis 2 jam

B2 : lama hidrolisis 4 jam

B3 : lama hidrolisis 6 jam.

Parameter pengamatan dalam penelitian ini meliputi pengujian terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik sebagai berikut :

1. Protein terlarut Metode Lowry ( Sudarmadji, dkk,1997 )
2. Penentuan Kadar Gula Reduksi Metode DNS (Miller ,1959)
3. Total Padatan Terlarut Metode Refraktometer ( Sudarmadji, dkk,1997)
4. Derajat Maillard Metode Absorbansi ( Hofmann,et al,1999)
5. Viskositas ( AOAC,1997)
6. Warna metode Color Reader ( Fardiaz,1992)
7. Berat Jenis ( Metode Piknometer ( Nugroho, 2006)
8. Kadar Abu ( Sudarmadji, dkk,1997)
9. Uji Organoleptik meliputi warna, aroma dan rasa (Uji Hedonik, Mabesa,1986 )

Hasil terbaik berdasarkan sifat fisik dan organoleptik dilakukan uji kimia dengan uji proksimat. Penelitian diulang sebanyak tiga kali, data yang diperoleh dianalisa dengan metode diskriptif.

## **Pelaksanaan Penelitian**

#### **a) Pembuatan Tempe Koro Pedang**

Koro pedang yang telah dipisahkan dari kotoran dicuci bersih. Koro pedang yang sudah bersih direndam dengan air bersih selama 48 jam atau 2 hari. Air rendaman diganti setiap pagi dan sore. Perendaman diharapkan dapat menghilangkan senyawa HCN yang terkandung pada koro pedang. Lalu koro pedang dicuci kembali dan direbus selama 30 menit untuk memudahkan pelepasan kulit ari. Koro pedang dikupas kulit arinya, dirajang dan dicuci. Setelah itu dilakukan perendaman dengan air bersih kembali selama 24 jam. Koro pedang yang sudah direndam, ditiriskan dan direbus selama 30 menit dan ditiriskan hingga dingin. Setelah dingin, koro pedang ditambahkan ragi tempe (merk raprima) sebanyak 1,5% dari berat bahan awal dan dibungkus dengan daun pisang. Penambahan ragi tempe 1,5% adalah perlakuan yang paling optimal berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. Fermentasi dilakukan selama 3 hari hingga menjadi tempe koro pedang.

#### **b) Pembuatan Larutan Enzim Papain**

Banyaknya enzim (merk paya) yang ditambahkan berdasarkan kandungan protein koro pedang. Pada 100 gram tepung tempe koro pedang dikali kandungan protein koro pedang, yaitu 22%. Kemudian dikali konsentrasi yang dikehendaki (0,01, 0,05 dan 0,1%), maka didapatkan berat enzim papain yang dibutuhkan. Lalu enzim papain dilarutkan ke dalam 200 ml aquades. Menurut penelitian Sunarlim (2009), enzim papain 0,4% merupakan konsentrasi optimal untuk mengempukkan daging kambing betina berumur tua. Hasil penelitian Wiendy (2011), enzim papain 0,8% merupakan konsentrasi optimal untuk pembuatan kecap kerang hijau. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, maka dapat diasumsikan untuk menghidrolisis koro pedang yang kandungan proteinnya lebih rendah dibandingkan daging kambing dan kerang hijau, cukup digunakan konsentrasi 0,01, 0,05 dan 0,1%.

#### **c) Pembuatan Kecap Koro Pedang**

Tempe koro pedang diiris tipis-tipis ( $\pm$  3mm) lalu dijemur dengan sinar matahari selama  $\pm$  6 jam. Setelah kering, tempe digiling (diblender) hingga halus. Kemudian dihidrolisis dengan larutan enzim papain konsentrasi 0,01, 0,05 dan 0,1% selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam pada suhu 60°C. Lalu fermentasi dengan larutan garam 20% selama 7 hari. Tiap 100 gram tepung tempe koro pedang membutuhkan 400 ml larutan garam. Setelah 7 hari, dilanjutkan pada perebusan selama 15 menit dengan penambahan air. Perbandingan air dengan bahan yaitu 1:2 (v/b). Perebusan dilakukan hingga sama dengan volume awal hidrolisat sebelum ditambah air, lalu disaring dengan kain saring. Filtrat yang didapatkan direbus kembali dengan penambahan bumbu-bumbu hingga mendidih. Takaran bumbu-bumbu berdasarkan volume awal hidrolisat sebelum direbus, yaitu gula karamel 75%, jahe 2%, lengkuas 1% , sereh 1% , pekak 0,05% dan ditambah air. Kemudian disaring kembali dengan kain saring dan didapatkan kecap koro pedang.

### **3. Aplikasi Koro Pada Produk Olahan Sosis**

Adapun perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a) R1 = 20 % daging ikan : 80 % tepung koro pedang
- b) R2 = 30 % daging ikan : 70% tepung koro pedang
- c) R3 = 40 % daging ikan : 60 % tepung koro pedang

d) R4 = 50 % daging ikan : 50 % tepung koro pedang

e) R5 = 60 % daging ikan : 40 % tepung koro pedang

Parameter yang akan diamati dalam produk sosis meliputi :

1. Sifat fisik meliputi :

a. Tekstur (Sudarmadji, dkk., 1997)

b. Warna (Hutching, 1999)

c. Kenampakan irisan

2. Uji Organoleptik (Mabesa, 1986).

Uji organoleptik meliputi rasa, warna, tekstur, aroma, kekenyalan, dan kesukaan umum

Hasil terbaik berdasarkan sifat fisik dan organoleptik dilakukan uji kimia dengan uji proksimat. Penelitian diulang sebanyak tiga kali, data yang diperoleh dianalisa dengan metode diskripti

### **Pelaksanaan Penelitian**

Biji koro yang sudah direndam 24 jam, dibuang kulitnya, kemudian digiling dengan menggunakan *cupper* untuk memperkecil ukuran. Setelah itu dimasukkan ke mesin penggiling daging, dan ditambah air es dan digiling sampai lembut, selama penggilingan minyak dimasukkan sedikit demi sedikit dan digiling terus hingga diperoleh lumatan *meat analog* dan sisihkan.

Ikan tengiri yang akan digunakan dilakukan penghilangan bagian-bagian yang tidak digunakan seperti isi perut, sirip ekor, serta daging bagian perut, kemudian dilakukan pemisahan dari tulang atau duri serta kulit (*filleting skinless*), setelah itu digiling menggunakan mesin penggiling daging hingga diperoleh daging ikan lumat. Selama penggilingan, suhu ikan dijaga agar tetap dingin.

Langkah selanjutnya dilakukan pencampuran garam, gula, tapioka, bumbu-bumbu, dan lumatan *meat analog* koro. Proses pengadonan dilakukan hingga terbentuk adonan yang homogen, kemudian adonan dimasukkan ke dalam selongsong. Adonan yang telah dimasukkan ke dalam selongsong kemudian diikat menggunakan tali, panjang sosis dibuat berkisar antara 10-15 cm. Sosis yang telah terbentuk dioven pada suhu 50°C selama 20 menit. Pengovenan bertujuan untuk membentuk jaringan kulit pada sosis ikan tengiri. Proses selanjutnya adalah pengukusan dengan menggunakan alat *steam* selama 20 menit dengan suhu 90 - 100°C, tujuannya untuk membentuk tekstur pada sosis ikan tengiri menjadi kompak. Sosis yang telah dikukus didinginkan dengan air.

### **Hasil Dan Pembahasan**

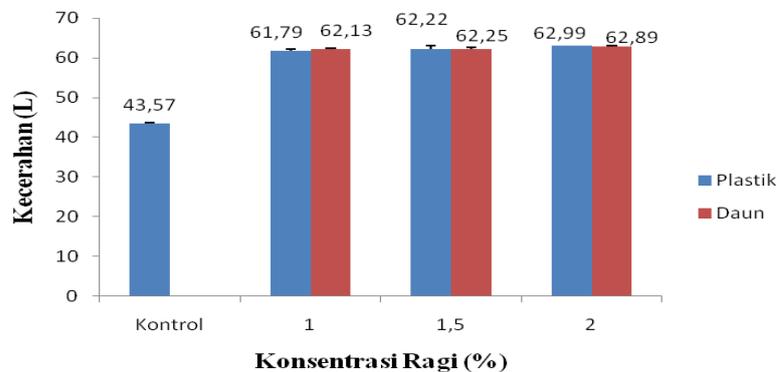
#### **1. Aplikasi Koro Pada Produk Olahan Tempe**

##### ***Sifat Fisik***

##### **1) Kecerahan (*Lightness*)**

Kecerahan warna (L) menunjukkan warna gelap hingga putih terang dengan nilai berkisar 0 - 100. Kecerahan warna tempe koro pedang berkisar antara 61,79 – 62,99. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi ragi 2% dengan jenis pengemas plastik dan terendah pada perlakuan konsentrasi ragi 1% dan jenis pengemas plastik. Hal ini

disebabkan karena perlakuan konsentrasi ragi 2% dengan pengemas plastik terbuat dari konsentrasi ragi yang paling tinggi.

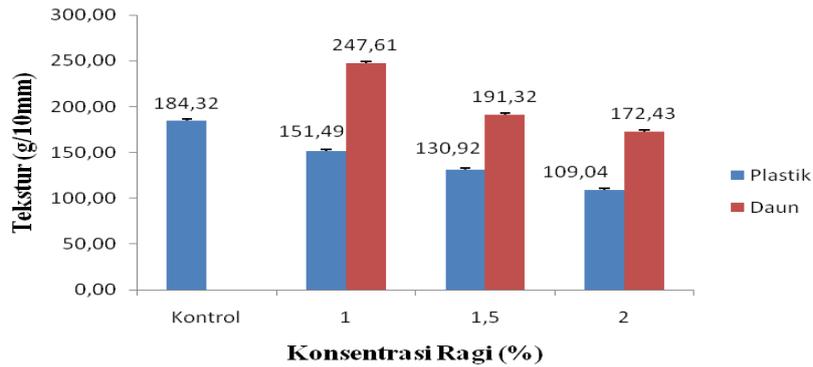


Gambar 1. Diagram batang warna tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa semakin banyak konsentrasi ragi yang ditambahkan maka kecerahan tempe juga akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin banyak konsentrasi ragi yang ditambahkan maka semakin banyak pula hifa yang terbentuk pada permukaan tempe sehingga tempe akan tampak semakin cerah. Kecenderungan jenis pengemas pada kecerahan tempe koro memiliki nilai yang hampir sama. Hal ini disebabkan karena tidak terbentuknya spora dari miselia jamur tempe sehingga tempe tidak akan nampak kehitam-hitaman atau berbercak hitam. Pembentukan spora dari jamur tempe ini disebabkan karena aerasi yang berlebihan. Perlakuan konsentrasi ragi 1% dengan jenis pengemas plastik sampai konsentrasi 2% dengan jenis pengemas daun memiliki kecerahan yang lebih tinggi dari kontrol. Karena tempe kontrol yang terbuat dari 100% kedelai jika ditinjau dari bahan bakunya memiliki kecerahan yang lebih rendah dibandingkan dengan tempe yang terbuat dari koro pedang.

## 2) Tekstur

Hasil analisis tekstur pada tempe ditunjukkan pada Gambar 4.2 Nilai tekstur tempe berkisar antara 109,04 g/10mm – 247,61 g/10mm. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi 1% dan terendah pada perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 2%. Hal ini disebabkan karena perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi 2% terbuat dari konsentrasi ragi yang paling tinggi dan jenis pengemas plastik.



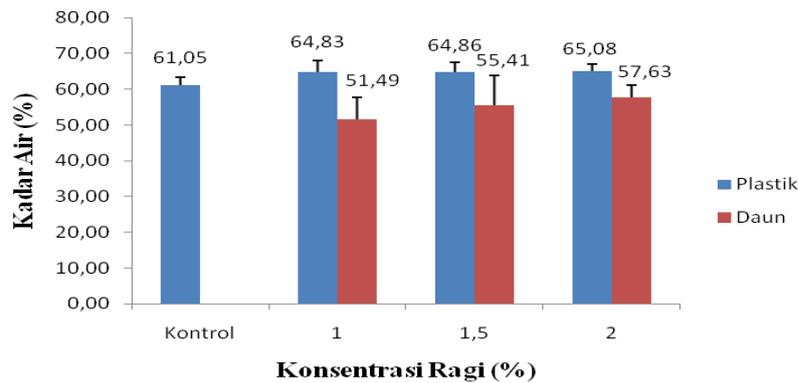
Gambar 2. Diagram batang tekstur tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa semakin banyak konsentrasi ragi yang ditambahkan maka tekstur tempe akan semakin lunak. Hal ini dikarenakan jumlah proporsi inokulum yang berlebih menyebabkan proses fermentasi dan daur hidup kapang terlalu cepat sehingga tempe yang dihasilkan menjadi cepat busuk dan teksturnya semakin cepat melunak. Selain itu, jenis kemasan juga akan mempengaruhi tekstur tempe. Jika dilihat dari Gambar 2, tekstur tempe yang menggunakan jenis pengemas plastik lebih lunak jika dibandingkan dengan jenis pengemas daun. Hal ini disebabkan karena kurangnya lubang sirkulasi pada kemasan plastik yang tidak memungkinkan terjadinya difusi udara pada tempe secara merata sehingga uap air yang dihasilkan pada proses fermentasi tidak dapat keluar dan akan menetes pada tempe. Hal ini akan menyebabkan kadar air pada tempe meningkat dan tekstur dari tempe menjadi lunak. Menurut Steinkrauss (1983), terlalu banyak oksigen dapat menyebabkan pertumbuhan kapang yang terlalu cepat, sebaliknya bila kekurangan oksigen kapang tidak dapat tumbuh dengan optimal. Perlakuan konsentrasi ragi 1% dengan jenis pengemas daun memiliki tekstur yang lebih keras dari kontrol. Karena tempe kontrol yang terbuat dari 100% kedelai jika ditinjau dari bahan bakunya memiliki tekstur yang lebih lunak dibandingkan dengan tempe yang terbuat dari koro pedang.

### ***Sifat Kimia***

#### **1) Kadar Air**

Hasil analisis kadar air pada tempe ditunjukkan pada Gambar 4.3. Nilai kadar air tempe berkisar 51,49% - 65,08%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 2% sedangkan terendah pada perlakuan pengemas daun dengan konsentrasi ragi 1%.



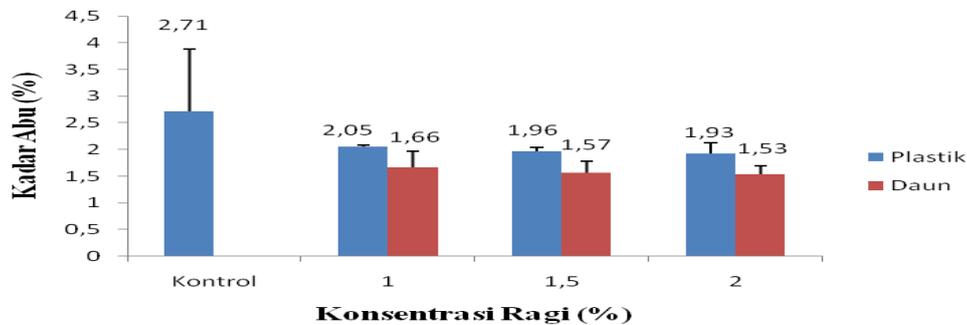
Gambar 3. Diagram batang kadar air tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi ragi menunjukkan adanya kesamaan peningkatan kadar air antara setiap perlakuan meskipun memiliki nilai yang berbeda. Hal ini disebabkan karena semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan maka proses fermentasi akan berjalan lebih cepat. Menurut Rochmah (2008), semakin banyak penambahan konsentrasi ragi maka proses fermentasi akan berjalan lebih cepat yang diakibatkan oleh aktivitas mikroba pada tempe sehingga akan menghasilkan air yang lebih banyak. Menurut Steinkrauss (1996), selama fermentasi tempe, air dihasilkan sebagai hasil dari pemecahan karbohidrat oleh mikrobia. Air merupakan salah satu produk hasil fermentasi aerob. Selama fermentasi tempe, mikrobia mendegradasi substrat dan menghasilkan air, karbondioksida dan sejumlah besar energi (ATP).

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengemas plastik kadar air tempe lebih tinggi dibandingkan dengan pengemas daun, dan antara konsentrasi ragi menunjukkan kecenderungan kadar air yang hampir sama baik pada pengemas plastik maupun pengemas daun. Hal ini disebabkan karena lubang aerasi antara jenis pengemas plastik yang satu dengan yang lain hampir sama sehingga dihasilkan nilai kadar air yang hampir sama pula. Begitu pula dengan jenis pengemas daun yang memiliki lubang aerasi yang sama sehingga dihasilkan kadar air yang hampir sama. Kurang adanya sirkulasi pada plastik menyebabkan uap air hasil proses fermentasi tidak dapat keluar dan akan menetes pada bahan sehingga akan mempengaruhi kadar air pada tempe pengemas plastik. Hal ini yang menyebabkan nilai kadar air tempe pengemas plastik lebih besar jika dibandingkan dengan nilai kadar air tempe pengemas daun. Pada tempe kontrol memiliki kadar air sebesar 61,05% lebih rendah dibandingkan dengan tempe yang terbuat dari variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas yaitu berkisar antara 51,49% - 65,08%, hal ini karena kandungan air pada bahan baku kedelai sebesar 13% lebih rendah dibandingkan kadar air koro pedang sebesar 18,17%. Nilai kadar air yang dihasilkan dari penelitian ini mendekati standar kadar air yang telah ditetapkan oleh SNI 3144:2009, yaitu maksimum 65 (bb). Dengan demikian, kadar air yang dihasilkan oleh tempe koro pedang masih memenuhi standar kadar air tempe.

## 2) Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 4.4. Nilai kadar abu tempe berkisar 1,53% - 2,05%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 1% dan terendah pada perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi 2%.



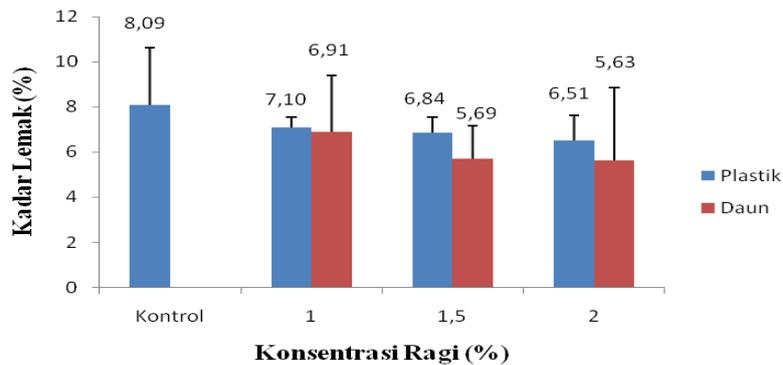
Gambar 4. Diagram batang kadar abu tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa tempe yang dikemas dengan pengemas plastik dengan konsentrasi ragi yang berbeda-beda memiliki nilai kadar abu yang hampir sama begitu pula tempe jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena mineral yang terdapat pada tempe yang digunakan untuk pertumbuhan kapang memiliki nilai yang hampir sama. Menurut Timotius (1980), penurunan kadar abu pada penambahan berbagai konsentrasi inokulum tersebut disebabkan oleh aktivitas kapang *Rhizopus sp.*

Selain itu, jenis pengemas juga mempengaruhi kadar abu pada tempe. Tempe yang dikemas dengan menggunakan plastik memiliki nilai kadar abu yang lebih besar jika dibandingkan dengan tempe yang dikemas dengan menggunakan daun pisang. Hal ini disebabkan karena, pada pengemas daun pisang memiliki pori-pori yang lebih merata untuk proses sirkulasi sehingga pertumbuhan kapang lebih optimal jika dibandingkan dengan jenis pengemas plastik. Pertumbuhan kapang yang optimal akan menyebabkan mineral dalam tempe digunakan untuk pertumbuhan kapang tersebut. Menurut Frazier (1976), jika proses fermentasi dalam keadaan kurang  $O_2$  menyebabkan pertumbuhan kapang terhambat. Oksigen yang berlebihan juga merugikan, karena menyebabkan permukaan biji kedelai menjadi kering, sehingga pertumbuhan kapang terhambat. Menurut Mudambi dan Radjagopal (1980), kadar abu yang merupakan mineral secara umum tidak akan terjadi perubahan selama proses penyimpanan tempe, namun dengan naiknya kadar air menyebabkan terjadinya kenaikan berat basah pada tempe. Kadar abu perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi 1,5% hampir sama dengan kadar abu pada perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi 2% yaitu sebesar 1,5%. Kadar abu tempe menurut SNI 3144:2009 yaitu sebesar 1,5%.

### 3) Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 4.5 Nilai kadar lemak tempe berkisar 5,63% - 7,10%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 1% dan terendah pada perlakuan pengemas daun dengan konsentrasi ragi 2%.



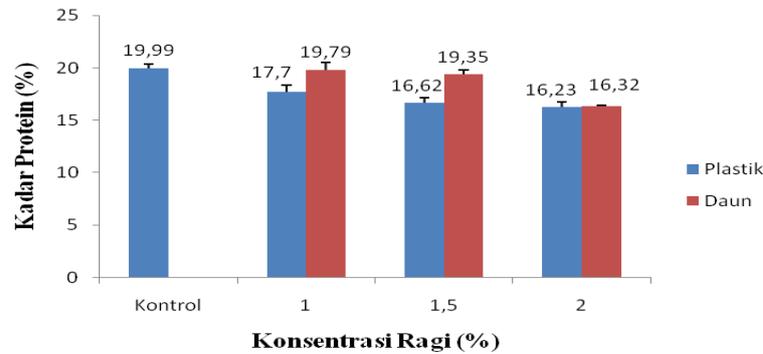
Gambar 5. Diagram batang kadar lemak tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi ragi menunjukkan adanya kesamaan penurunan kadar lemak antara setiap perlakuan meskipun memiliki nilai yang berbeda hal ini disebabkan oleh aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus sp.* Menurut Astuti (2000), selama proses fermentasi enzim lipase akan menghidrolisis trigliserol menjadi asam lemak bebas. Asam lemak bebas tersebut kemudian digunakan sebagai sumber energi oleh kapang *Rhizopus sp* sehingga mengakibatkan kandungan lemak pada tempe akan menurun. Kapang *Rhizopus oligosporus* dan *R. stolonifer* menggunakan asam linoleat, asam oleat serta asam palmitat sebagai sumber energi, oleh karena itu selama proses fermentasi kandungan asam linoleat, asam oleat, dan asam palmitat mengalami penurunan.

Selain itu, perlakuan jenis pengemas menunjukkan adanya kesamaan penurunan kadar lemak antara setiap perlakuan meskipun memiliki nilai yang berbeda hal ini disebabkan oleh pengemas daun pisang memiliki pori-pori yang lebih merata untuk proses sirkulasi sehingga pertumbuhan kapang lebih optimal jika dibandingkan dengan jenis pengemas plastik. Semakin optimal kerja kapang pada tempe maka aktivitas enzim lipase juga akan optimal. Hasil pengukuran kadar lemak tempe dengan perlakuan jenis pengemas daun dan plastik serta konsentrasi ragi 1%; 1,5%; 2% masih memenuhi persyaratan SNI 3144:2009 untuk tempe kedelai. Dalam SNI tersebut dijelaskan bahwa kadar minimum lemak untuk tempe kedelai adalah 10% berdasarkan berat basah. Menurut Duke (1992) kadar lemak pada koro pedang sebesar 2,9% lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar lemak pada kedelai sebesar 20%. Tempe kontrol dengan bahan baku kedelai memiliki kadar lemak yang lebih tinggi karena terbuat dari 100% kedelai.

#### 4) Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 4.6 . Nilai kadar protein tempe berkisar 16,23% – 19,79%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi 1% dan terendah pada perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 2%.



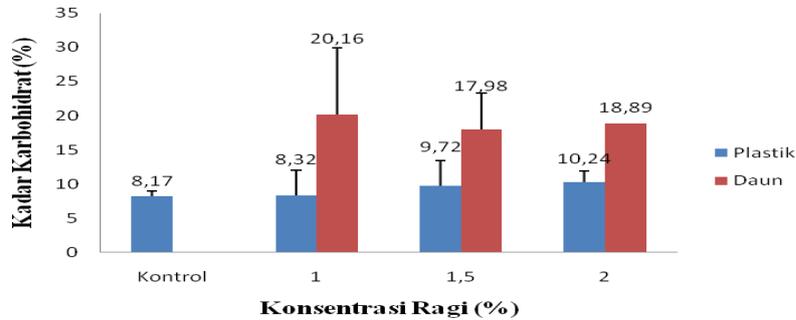
Gambar 6. Diagram batang kadar protein tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa semakin banyak konsentrasi ragi yang ditambahkan maka kadar protein tempe semakin menurun. Penambahan konsentrasi inokulum memungkinkan lebih banyak jumlah kapang *Rhizopus sp* yang tumbuh. Jumlah asam amino bebas pada tempe jauh lebih besar daripada koro pedang karena aktivitas enzim protease yang dihasilkan kapang. Setelah proses fermentasi kandungan total asam amino akan mengalami penurunan tetapi asam amino bebas akan meningkat tajam, hal ini disebabkan karena kapang *Rhizopus sp* memakai asam amino sebagai sumber N (nitrogen) untuk pertumbuhannya (Astuti, 2000).

Selain itu, jenis pengemas juga mempengaruhi kadar protein pada tempe. Hal ini disebabkan karena, pada pengemas daun pisang memiliki pori-pori yang lebih merata untuk proses sirkulasi sehingga pertumbuhan kapang lebih optimal jika dibandingkan dengan jenis pengemas plastik. Semakin optimal kerja kapang, maka semakin optimal juga kerja enzim protease untuk memecah protein menjadi asam amino bebas. Menurut Frazier (1976), jika proses fermentasi dalam keadaan kurang O<sub>2</sub> menyebabkan pertumbuhan kapang terhambat. Oksigen yang berlebihan juga merugikan, karena menyebabkan permukaan biji kedelai menjadi kering, sehingga pertumbuhan kapang terhambat. Hasil pengukuran kadar protein tempe dari koro dengan masih memenuhi persyaratan SNI 3144:2009 untuk tempe kedelai. Dalam SNI tersebut dijelaskan bahwa kadar minimum protein untuk tempe kedelai adalah 16% berdasarkan berat basah. Sedangkan pada tempe koro kadar protein berkisar 16,23 % - 19,79%, tempe kontrol dengan bahan baku kedelai memiliki kadar protein yang lebih tinggi yaitu sebesar 19,99 % jika dibandingkan dengan tempe perlakuan. Tingginya kadar protein pada tempe kontrol ini dikarenakan terbuat dari 100% kedelai.

## 5) Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 4.7 Nilai kadar karbohidrat tempe berkisar 8,32% – 20,16%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi 1% dan terendah pada perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 1%.

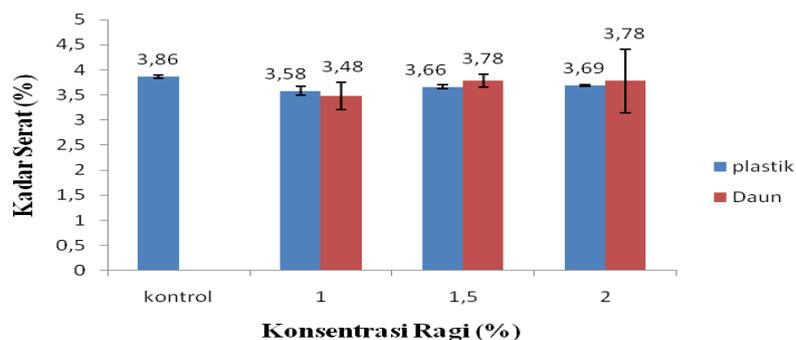


Gambar 7. Diagram batang kadar karbohidrat tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Kadar karbohidrat tempe dihitung dengan metode *by different*, yaitu dengan menghitung selisih antara 100% dengan total kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak. Gambar 7 menunjukkan kadar karbohidrat tempe kontrol lebih rendah dibandingkan dengan tempe perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 1% sampai perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi 2%. Meningkatnya kadar air dan menurunnya kadar abu, kadar protein, kadar lemak menyebabkan kadar karbohidrat menurun. Sebaliknya, apabila nilai kadar air turun, sedangkan kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak mengalami kenaikan maka kadar karbohidrat tempe akan meningkat. Peningkatan kadar karbohidrat juga berkaitan dengan kandungan karbohidrat pada koro pedang. Menurut Subagio (2002) kandungan karbohidrat pada koro pedang sebesar 70,2 %.

## 6) Kadar Serat

Hasil analisis kadar serat pada tempe ditunjukkan oleh Gambar 4.8 . Nilai kadar serat tempe berkisar 3,48% – 3,78%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi 2% dan terendah pada perlakuan jenis pengemas plastik dengan konsentrasi ragi 1%.



Gambar 8. Diagram batang kadar serat tempe dengan variasi konsentrasi ragi dan jenis pengemas

Pada Gambar 8, dapat diketahui bahwa tempe yang dikemas dengan pengemas plastik dengan konsentrasi ragi yang berbeda-beda memiliki nilai kadar serat yang hampir sama begitu pula tempe jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena dinding sel hifa kapang *Rhizopus sp* sebagian besar terdiri atas polisakarida. Penambahan konsentrasi inokulum akan menghasilkan semakin banyak kapang yang tumbuh serta miselium yang terbentuk sehingga kandungan polisakarida dalam tempe akan semakin besar.

Pada Gambar . 8, dapat diketahui bahwa tempe yang dikemas dengan pengemas plastik dengan konsentrasi ragi yang berbeda-beda memiliki nilai kadar serat yang hampir sama begitu pula tempe jenis pengemas daun dengan konsentrasi ragi yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena, terbentuknya miselia-miselial pada permukaan tempe yang sama banyak sehingga menyebabkan nilai kadar seratnya hampir sama meskipun nilainya berbeda-beda. Semakin banyak miselium yang terbentuk maka semakin banyak dinding sel yang terbentuk sehingga semakin besar juga kandungan polisakarida pada tempe. Pada tempe kontrol kadar seratnya lebih tinggi dibandingkan dengan tempe koro, hal ini dikarenakan kandungan serat pada kedelai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempe yang terbuat dari koro pedang yang memiliki serat rendah.

### Uji Organoleptik

Hasil uji kesukaan terhadap warna, tekstur, rasa, aroma dan kesukaan keseluruhan tempe koro pedang dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa uji kesukaan terhadap parameter warna, tekstur, rasa, aroma dan kesukaan secara keseluruhan tempe yang diperoleh berkisar antara tidak suka sampai suka.

Tabel 1 Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Warna, Tekstur, Rasa, Aroma dan Kesukaan Secara Keseluruhan Tempe dengan Konsentrasi Ragi dan Jenis Pengemas

Perlakuan	Warna	Tekstur	Rasa	Aroma
Kontrol	2,78	3,26	3,56	3,19
A1B1	3,26	3,04	2,85	2,89
A1B2	3,63	3,22	3,26	2,93
A1B3	2,93	3,23	3,56	2,56
A2B1	3,56	3,00	3,19	2,93
A2B2	3,22	2,82	2,74	2,39
A2B3	3,33	3,37	2,96	3,00

1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka

Kontrol = kedelai 100%

A1B1 = Konsentrasi ragi : jenis pengemas = 1% : plastik

- A1B2 = Konsentrasi ragi : jenis pengemas = 1,5% : plastik
- A1B3 = Konsentrasi ragi : jenis pengemas = 2% : plastik
- A2B1 = Konsentrasi ragi : jenis pengemas = 1% : daun
- A2B2 = Konsentrasi ragi : jenis pengemas = 1,5% : daun
- A2B3 = Konsentrasi ragi : jenis pengemas = 2% : daun

### **Warna**

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan dibandingkan dengan kontrol warna tempe koro cenderung lebih disukai. Hal ini diduga karena pengaruh penambahan konsentrasi ragi dan jenis pengemas pada tempe koro sehingga kapang dapat memproduksi miselium dengan lebih merata dan mengakibatkan warna tempe menjadi lebih cerah sehingga lebih disukai panelis

### **Tekstur**

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan dibandingkan dengan kontrol tekstur tempe koro cenderung hampir sama tingkat kesukaanya. Hal ini menunjukkan bahwa antara tempe kedelai sebagai kontrol maupun tempe koro dengan berbagai konsentassi ragi dan jenis pengemas ,miselium yang tumbuh pada tempe hampir sama. Semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, semakin baik tekstur tempe tersebut. Miselium akan meningkatkan kerapatan massa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan mengurangi rongga udara didalamnya. Pada akhir proses fermentasi rongga udara ini dapat terisi oleh massa air hasil respirasi jamur tempe selama fermentasi, sehingga menyebabkan kenaikan kadar air tempe. Tekstur atau kekerasan tempe dapat juga dipengaruhi kadar air. Semakin tinggi kandungan air dalam tempe semakin lunak pula teksturnya.

### **Rasa**

Rasa merupakan perasaan yang dihasilkan oleh makanan yang dimasukkan ke dalam mulut, dan dirasakan oleh indra perasa. Rasa dimulai melalui tanggapan rangsangan kimiawi oleh indera pencicip (lidah) hingga akhirnya terjadi keseluruhan interaksi antara sifat-sifat aroma, rasa sebagai keseluruhan rasa makanan yang dinilai. (Mushma, 2008). Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa tingkat kesukaan yang sama dengan kontrol adalah perlakuan pembuatan tempe koro dengan konsentrasi ragi tempe 2 % dan pengemas plastik. Hal ini diduga dengan penggunaan ragi yang lebih tinggi, maka proses fermentasi lebih sempurna dan pertumbuhan miselia kapang lebih baik. Semakin banyak miselium kapang yang tumbuh pada tempe, semakin baik tekstur tempe tersebut. Menurut Oktafiani (2001), tempe dengan tekstur dan massa yang kompak pada saat digoreng tidak akan menyerap minyak goreng yang banyak, sehingga rasa yang dihasilkannya lebih gurih. Rasa tempe diperoleh dari hasil proses fermentasi karbohidrat, protein, dan lemak dalam bahan yang digunakan sehingga menghasilkan rasa yang khas

## Aroma

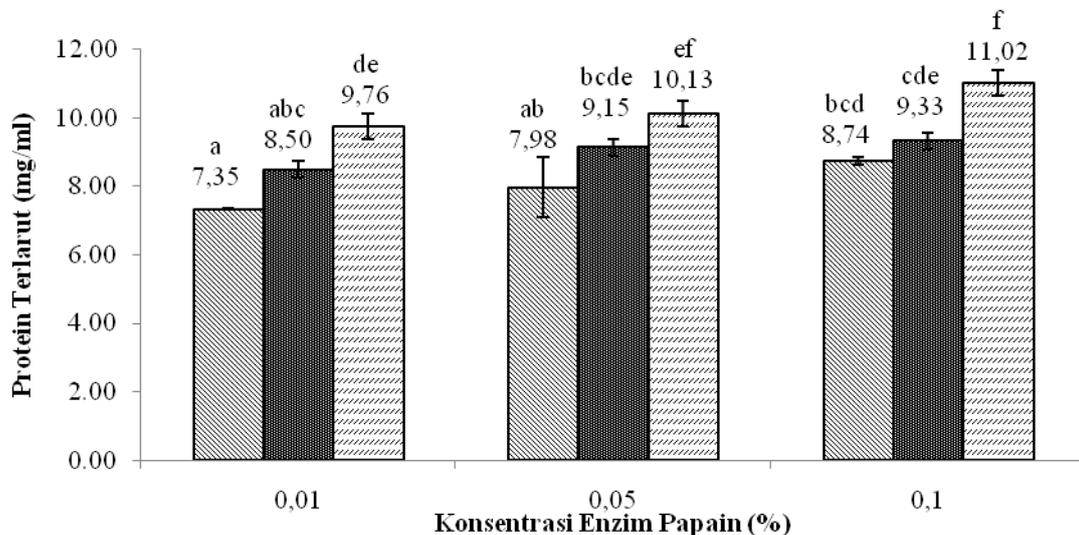
Suatu industri pangan menganggap sangat penting untuk melakukan uji aroma, karena dapat diketahui dengan cepat bahwa produknya disukai atau tidak disukai (Mushma. 2008).

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui dibandingkan dengan kontrol yaitu tempe kedelai, nilai kesukaan aroma tempe koro cenderung lebih kurang disukai, hal ini mungkin disebabkan pada tempe mempunyai aroma khas koro yang berbeda dengan aroma tempe kedelai, disamping itu kandungan karbohidrat yang tinggi pada koro, dengan adanya proses fermentasi karbohidrat seperti pati, dan gula – gula sederhana diurai menjadi asam dan alkohol, sehingga tempe yang dihasilkan berbau alkoholik. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa aroma tempe koro yang mendekati kontrol adalah pada perlakuan A2B3 yaitu penggunaan ragi tempe 2 % dan pengemas daun. Hal ini disebabkan semakin banyak konsentrasi ragi yang ditambahkan miselium yang tumbuh semakin banyak, sehingga menghasilkan aroma tempe yang khas dan disukai oleh panelis, Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979), aroma tempe yang khas terutama ditentukan oleh pertumbuhan kapang dan pemecahan komponen-komponen dalam bahan baku menjadi senyawa yang lebih sederhana yang bersifat volatil seperti amonia, aldehyd, dan keton. Selain itu juga, jenis pengemas yang digunakan akan mempengaruhi aroma dari tempe koro.

## 2. Aplikasi koro pada produk olahan kecap

### 1) Protein Terlarut

Nilai rerata protein terlarut kecap koro pedang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan variasi lama hidrolisis dan konsentrasi enzim papain yaitu berkisar antara 7,346 - 11,017 (mg/ml). Hasil pengamatan protein terlarut kecap koro pedang dengan kombinasi perlakuan lama hidrolisis dan variasi konsentrasi enzim papain dapat dilihat pada Gambar 9.

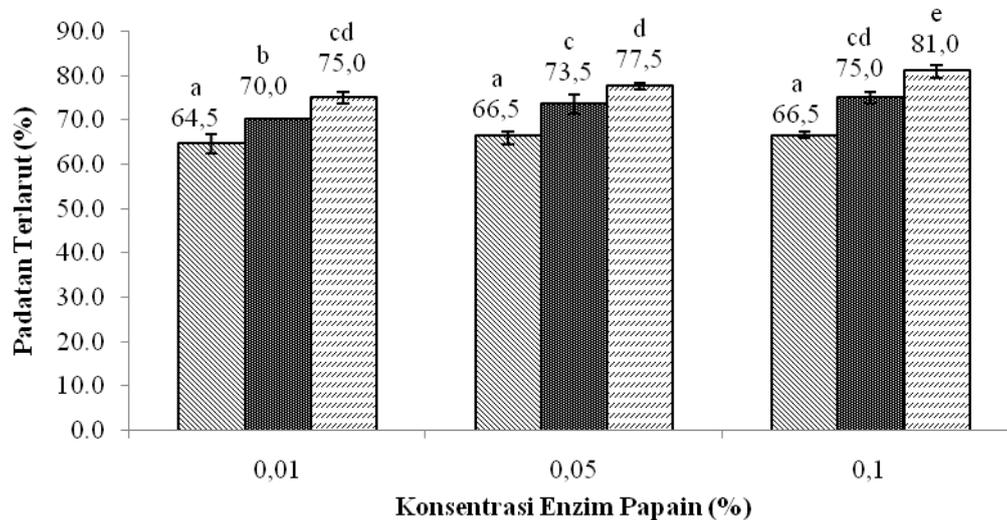


Keterangan: huruf yang sama pada notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%  
**Gambar 9.** Histogram protein terlarut kecap koro pedang yang dihasilkan dari hidrolisis menggunakan enzim papain (0,01%, 0,05% dan 0,1%) selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam

Semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi enzim papain, maka protein terlarut kecap koro pedang yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan banyaknya protein yang terpecah sehingga makin banyak asam amino yang terbentuk akibat konsentrasi dari bahan hidrolisis terutama penggunaan bahan hidrolisis enzim sebagaimana yang dinyatakan oleh Winarno (1993) bahwa enzim papain memiliki daya katalik yang lebih besar jika dibandingkan dengan enzim katalik sintetik, sehingga mampu menghidrolisis protein daging cepat. Selain itu kandungan protein pada enzim juga tinggi yang memungkinkan penambahan protein pada kecap pada proses hidrolisis, Oleh sebab itu papain mempunyai potensi yang baik dalam pengolahan pangan.

## 2) Total Padatan Terlarut

Nilai rerata total padatan terlarut kecap koro pedang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan variasi lama hidrolisis dan konsentrasi enzim papain yaitu berkisar antara 64,5 - 81,0 (%). Hasil pengamatan total padatan terlarut kecap koro pedang dengan kombinasi perlakuan lama hidrolisis dan variasi konsentrasi enzim papain dapat dilihat pada Gambar 10.



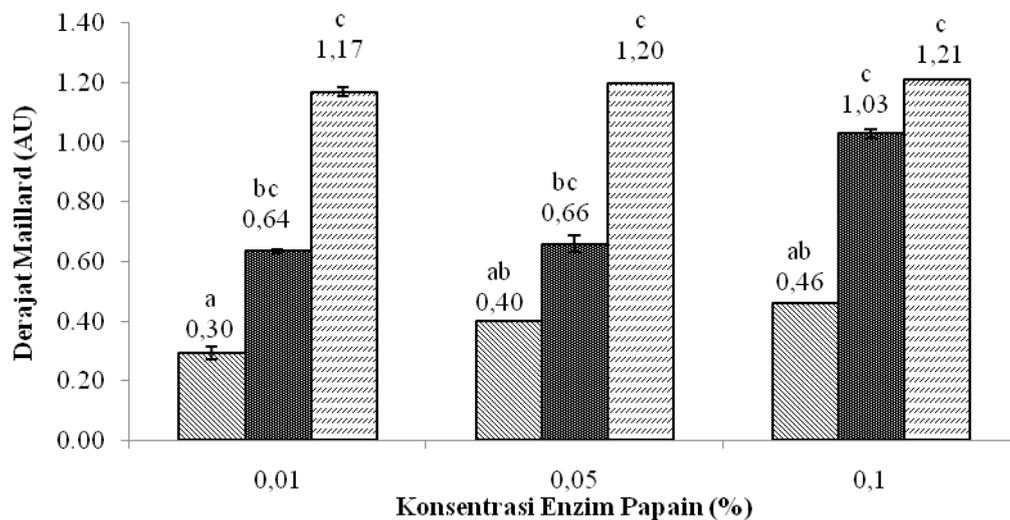
Keterangan: huruf yang sama pada notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%  
**Gambar 10.** Histogram total padatan terlarut kecap koro pedang yang dihasilkan dari hidrolisis menggunakan enzim papain (0,01%, 0,05% dan 0,1%) selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam

Semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi enzim papain, maka total padatan terlarut kecap koro pedang semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan

pernyataan Nielsen (1997) yang menyatakan bahwa kenaikan protein dan padatan total terlarut ini disebabkan karena proses hidrolisis akan mengurangi berat molekul protein dan memperbanyak jumlah dari gugusan polar. Zubaidah (2005) menyatakan bahwa total padatan terlarut juga berasal dari peruraian protein menjadi molekul sederhana yang larut dalam air seperti asam amino dan pepton.

### 3) Derajat Maillard

Nilai rerata absorbansi derajat maillard yang diperoleh dari penelitian kecap koro pedang dari kombinasi perlakuan variasi lama hidrolisis dan konsentrasi enzim papain yaitu berkisar antara 0,30 - 1,21 (AU). Hasil pengamatan derajat maillard kecap koro pedang dengan kombinasi perlakuan lama hidrolisis dan variasi konsentrasi enzim papain dapat dilihat pada Gambar 11.



Keterangan: huruf yang sama pada notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%

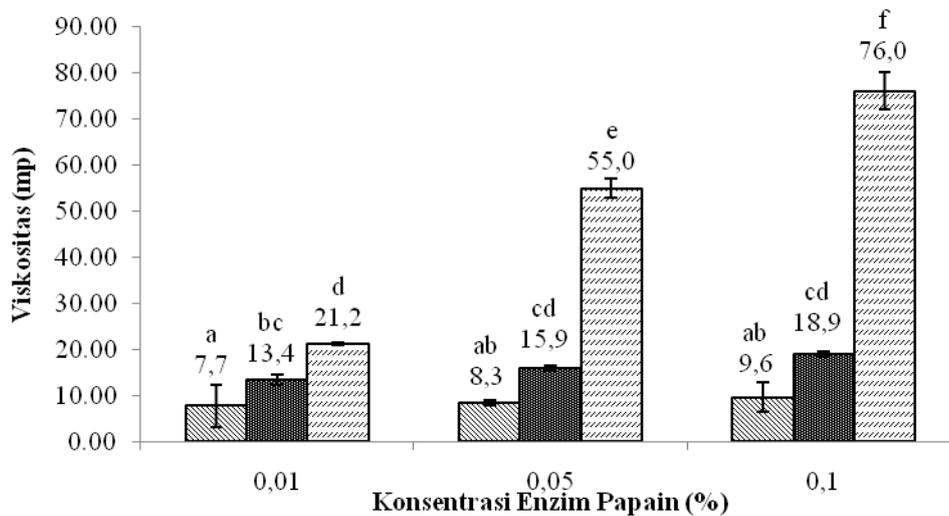
**Gambar . 11.** Histogram derajat maillard kecap koro pedang yang dihasilkan dari hidrolisis menggunakan enzim papain (0,01%, 0,05% dan 0,1%) selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam

Semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi enzim papain, maka derajat maillard kecap koro pedang semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya protein yang terpecah menjadi asam amino dan bereaksi dengan gula pereduksi yang pada akhirnya memperbanyak produk maillard yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Subagio (2002), bahwa reaksi maillard terjadi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer. Gugus amina ini diperoleh dari hasil pemecahan protein yang ada secara alami pada bahan.

### 4) Viskositas

Nilai rerata viskositas kecap koro pedang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan variasi lama hidrolisis dan konsentrasi enzim papain yaitu berkisar antara 7,72 -

76,00 (mp). Hasil pengamatan viskositas kecap koro pedang dengan kombinasi perlakuan lama hidrolisis dan variasi konsentrasi enzim papain dapat dilihat pada Gambar 12.



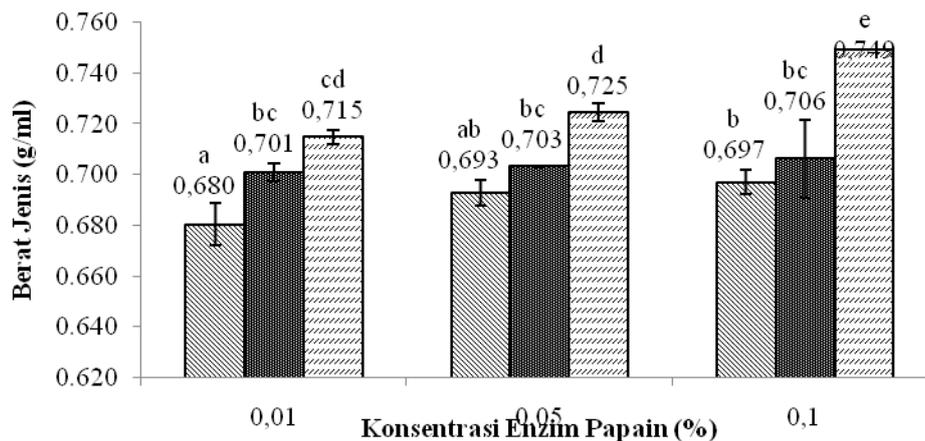
Keterangan: huruf yang sama pada notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%

**Gambar . 12.** Histogram viskositas kecap koro pedang yang dihasilkan dari hidrolisis menggunakan enzim papain (0,01%, 0,05% dan 0,1%) selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam

Semakin lama waktu hidrolisis, maka viskositas kecap koro pedang semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin lama hidrolisis, maka semakin lama pula waktu pemutusan ikatan peptida menjadi asam amino. Whittaker (1994) menyatakan bahwa hidrolisis protein selain mengurangi berat molekul polipeptida juga menyebabkan kerusakan dari struktur globular protein sehingga keterikatan air menjadi berkurang. Semakin tinggi konsentrasi enzim papain, maka viskositas kecap koro pedang semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena penggunaan enzim dapat memecah lebih banyak kandungan protein pada koro pedang menjadi polipeptida, kemudian peptida membentuk asam amino yang dapat meningkatkan viskositas (kekentalan) kecap selama proses hidrolisis dan juga pengaruh kadar air yang dikemukakan Rahman et al (1992) bahwa rendahnya nilai kadar air pada produk dapat meningkatkan nilai viskositas produk.

### 5) Berat Jenis

Nilai rerata berat jenis kecap koro pedang yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan variasi lama hidrolisis dan konsentrasi enzim papain yaitu berkisar antara 0,680 - 0,749 (gr/ml). Hasil pengamatan berat jenis kecap koro pedang dengan kombinasi perlakuan lama hidrolisis dan variasi konsentrasi enzim papain dapat dilihat pada Gambar 13.



Keterangan: huruf yang sama pada notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5%  
**Gambar 13.** Histogram berat jenis kecap koro pedang yang dihasilkan dari hidrolisis menggunakan enzim papain (0,01%, 0,05% dan 0,1%) selama 2 jam, 4 jam, dan 6 jam

Semakin lama waktu hidrolisis dan semakin tinggi konsentrasi enzim papain, maka berat jenis kecap koro pedang semakin meningkat. Hal tersebut berkaitan dengan total padatan terlarut. Akibat degradasi polipeptida menjadi peptida, total padatan akan meningkat. Semakin bertambah total padatan terlarut kecap, maka berat jenisnya akan bertambah pula.

### Uji Organoleptik

Hasil pengamatan uji organoleptik kecap koro pedang yang dihasilkan meliputi warna, aroma, rasa, kekentalan dan keseluruhan, seperti terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Warna, aroma dan Rasa Kecap Koro Pedang yang Dibuat dari Kombinasi Perlakuan Variasi lama Hidrolisis dan Konsentrasi Enzim Papain

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa
Kontrol	4,0	4,5	4,6
A1B1	3,58	3,00	2,85
A1B2	3,62	3,15	2,70
A1B3	3,32	3,04	2,90
A2B1	3,92	3,08	2,89
A2B2	3,93	3,04	2,94
A2B3	3,46	3,20	3,08
A3B1	3,54	3,00	2,88
A3B2	3,65	2,95	2,98
A3B3	3,34	3,12	2,95

Keterangan : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka

## Warna

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil uji kesukaan warna pada kecap koro pedang yang dihasilkan berkisar antara agak suka hingga suka. Dibandingkan dengan kontrol (kecap manis dari kedelai) tingkat kesukaan terhadap warna kecap koro hampir mendekati sama. Hal ini mungkin disebabkan karena warna yang dominan dari kecap berasal dari gula merah dan bumbu yang ditambahkan, sehingga karena bumbu dan gula yang digunakan sama sehingga warna kecap mendekati sama. Warna yang disukai panelis dan yang paling mendekati kontrol adalah perlakuan A2B3. Hal ini diduga karena panelis menyukai perlakuan A2B2 yang warnanya mendekati kontrol.

## Aroma

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil uji kesukaan aroma pada kecap koro pedang yang dihasilkan berkisar antara tidak suka sampai suka. Dibandingkan dengan kontrol tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kecap koro lebih rendah, hal ini diduga karena koro mempunyai aroma yang agak langu, sehingga kemungkinan berpengaruh terhadap aroma kecap. Aroma yang paling disukai dan mendekati kontrol adalah pada perlakuan A2B3 (konsentrasi enzim 0,05% dan lama hidrolisis 6 jam)

## Rasa

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil uji kesukaan rasa pada kecap koro pedang yang dibuat berkisar antara tidak suka hingga agak suka. Rasa yang tidak disukai panelis adalah perlakuan A1B2. Rasa yang agak disukai panelis adalah perlakuan A2B3. Semakin tinggi penambahan enzim papain maka semakin rendah persentase rasa kecap manis yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan protein yang terkandung di dalam koro pedang telah terhidrolisis sehingga mempengaruhi rasa kecap manis. Penilaian panelis terhadap kecap koro pedang berbeda jauh dengan kontrol karena rasa kecap koro pedang mempunyai cita rasa yang cenderung sangat gurih dibandingkan rasa manis pada kontrol

Berdasarkan analisis kimia dengan uji proksimat terlihat bahwa kecap dari koro tersebut masih memenuhi standart SNI. Berdasarkan Standart SNI 01-3543-1994 kandungan protein kecap minimal 2,5 % dan total padatan minimal 10 %. Sedangkan komposisi kimia kecap koro dibandingkan dengan kecap kontrol ( kedelai ) seperti terlihat pada Tabel 5

Tabel 5. Komposisi Kimia Kecap Koro dan Kecap Kontrol ( Kedelai )

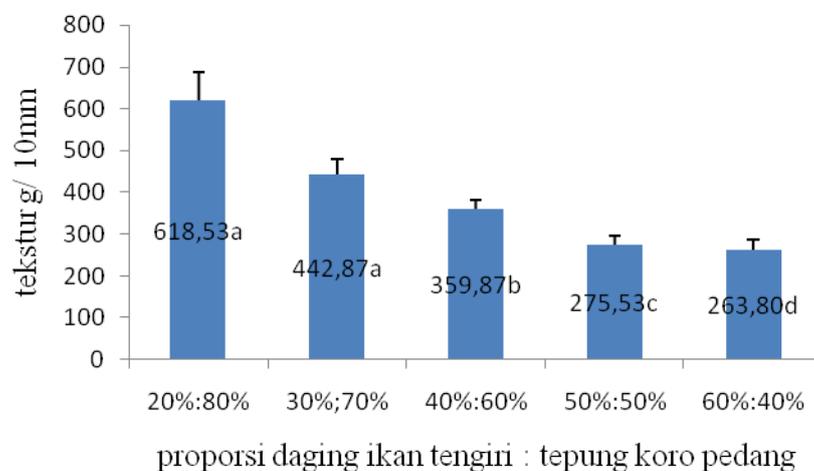
No	Komposisi ( % )	Kecap Koro	Kecap Kontrol
1	Kadar Abu	9,23 %	8,30 %
2	Kadar Air	22,50%	22,30%
3	Kadar Lemak	0,07 %	0,25 %
4	Kadar Protein	2,51 %	3,85 %
5	Total Padatan	77,5 %	77,70 %
5	Kadar Karbohidrat	65,69%	65,30 %

### 3. Aplikasi Koro pada Produk Olahan Sosis

#### A. Sifat Fisik

##### 1) Tekstur

Pengukuran tekstur sosis ikan dilakukan setelah sosis ikan tengiri telah dilakukan pengukusan kemudian didiamkan hingga dingin dengan menggunakan alat Rheotex. Hasil pengukuran merupakan nilai kekuatan yang dibutuhkan untuk menembus kedalaman 5 mm. Pengukuran tekstur pada penelitian ini dinyatakan dalam besarnya gaya (gf) yang diperlukan untuk memotong sosis. Nilai yang semakin besar menunjukkan semakin keras tekstur sosis ikan tengiri tersebut dan sebaliknya. Hasil yang didapatkan, nilai tekstur sosis ikan tengiri berkisar antara 263,80 - 618,53 (g/10 mm). Tekstur sosis ikan tengiri ditunjukkan pada histogram **Gambar 14**.



Keterangan : R1 = 20 % daging ikan tengiri : 80 % tepung koro pedang; R2 = 30 % daging ikan tengiri : 70 % tepung koro pedang; R3 = 40 % daging ikan tengiri : 60 % tepung koro pedang; R4 = 50 % daging ikan tengiri : 50 % tepung koro pedang; R5 = 60 % daging ikan tengiri : 40 % tepung koro pedang

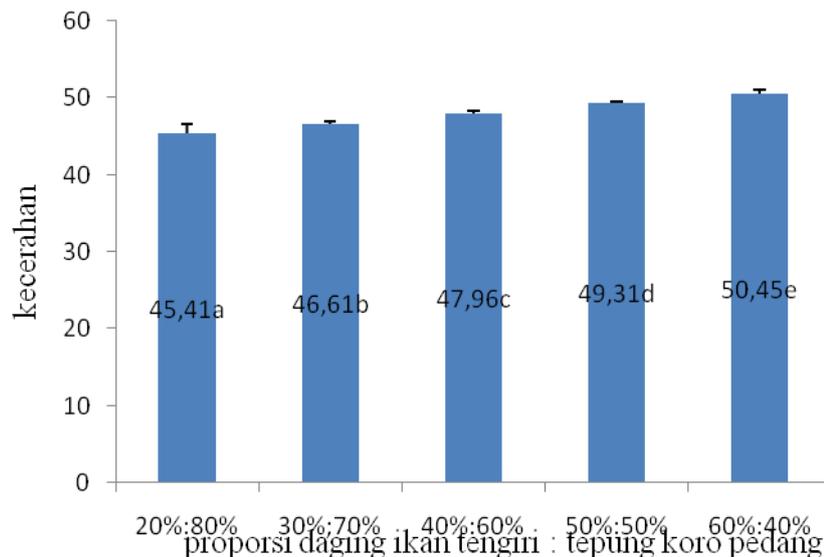
**Gambar 14.** Tekstur sosis ikan tengiri dengan tepung koro pedang sebagai bahan pensubstitusi

Berdasarkan Gambar 4.14 diatas menunjukkan bahwa semakin banyak tepung koro pedang yang ditambahkan maka tekstur sosis semakin keras. Hal ini dikarenakan kandungan pati pada koro pedang yang cukup tinggi. Kandungan pati dari koro pedang sebesar 37,94%, Pati selama pemasakan mempunyai sifat dapat mengalami gelatinisasi yang mampu membentuk gel, dan setelah pendinginan dapat terjadi retrogradasi sehingga adonan menjadi keras sehingga dengan penambahan rasio koro pedang yang besar maka tekstur sosis akan lebih keras.

##### 2) Warna

Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya citarasa, warna, tekstur dan nilai gizi. Tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan. Pengamatan terhadap warna dilakukan dengan menggunakan *colour*

*reader*. Kecerahan warna (L) menunjukkan warna gelap hingga putih terang dengan nilai berkisar 0 – 100. Kecerahan warna sosis ikan tengiri berkisar antara 45,41 - 50,45. Pada perlakuan R1 = 20% daging ikan tengiri : 80% tepung koro pedang memiliki nilai kecerahan terkecil, sedangkan pada perlakuan R5 = 60% daging ikan tengiri : 40% tepung koro pedang memiliki nilai kecerahan paling tinggi, yaitu 50,45. Semakin tinggi nilai L maka sosis ikan tengiri tersebut semakin cerah karena semakin mendekati angka 100. Kecerahan warna sosis ikan tengiri ditunjukkan pada histogram **Gambar 15**.



Keterangan : R1 = 20 % daging ikan tengiri : 80 % tepung koro pedang; R2 = 30 % daging ikan tengiri : 70 % tepung koro pedang; R3 = 40 % daging ikan tengiri : 60 % tepung koro pedang; R4 = 50 % daging ikan tengiri : 50 % tepung koro pedang; R5 = 60 % daging ikan tengiri : 40 % tepung koro pedang

**Gambar 15.** Warna Sosis Ikan Tengiri dengan Tepung Koro Pedang sebagai Bahan Pensubstitusi

Gambar 15 diatas menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung koro pedang akan menyebabkan warna sosis ikan tengiri semakin gelap. Hal ini diduga karena faktor bahan baku yang digunakan, yaitu penambahan tepung koro pedang. Protein yang terkandung dalam koro pedang 18-25% (Van Der Mesen dan Somaatmadja, 1993). Dibandingkan dengan protein yang terkandung dalam ikan tengiri 16-22%, protein dari koro pedang lebih besar. Diduga dengan penambahan tepung koro pedang akan mengakibatkan reaksi maillard (pencoklatan). Menurut Louiss C Maillard reaksi Maillard adalah suatu reaksi kimia yang terjadi antara asam amino dan gula tereduksi. Jadi, semakin besar penambahan tepung koro pedang pada pembuatan sosis ikan tengiri menyebabkan semakin gelap warna yang dihasilkan sosis ikan tengiri.

### 3) Kenampakan Irisan

Salah satu cara yang digunakan untuk menentukan kualitas sosis secara visual adalah melihat kenampakan irisan. Semakin halus kenampakan dari sosis menunjukkan kualitas sosis yang baik. Kenampakan irisan pada sosis ikan akan ditunjukkan pada **Gambar 16**.



**Gambar 16** Foto kenampakan irisan sosis ikan tengiri dengan tepung koro pedang sebagai bahan pensubstitusi.

Metode yang digunakan adalah metode pemotretan. Pada **Gambar 16** menunjukkan perlakuan dengan kenampakan irisan yang paling kasar sampai paling halus R1-R5. R5 = 60 % daging ikan tengiri : 40 % tepung koro pedang memiliki tingkat kehalusan paling tinggi. Hal tersebut diduga karena pengurangan kadar tepung koro pedang. Koro pedang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi sehingga ketika proses pendinginan sosis setelah dikukus, sosis tersebut akan cepat mengalami proses retrogradasi yang berakibat pengerasan pada sosis. Pengerasan pada sosis tersebut dapat mengakibatkan kenampakan sosis yang kurang halus dibanding yang penambahan daging ikan tengiri.

### B. Uji Organoleptik

Nilai kesukaan panelis terhadap kekenyalan, warna, rasa dan aroma sosis berkisar antara tidak suka sampai suka. Adapun tingkat kesukaan panelis terhadap kekenyalan sosis ikan dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut.

**Tabel 6.** Nilai Kesukaan Panelis Terhadap Kekenyalan, Warna, Rasa dan Aroma Sosis ikan dengan Substitusi Koro Pedang

Perlakuan Daging ikan : Koro Pedang	Kekenyalan	Warna	Rasa	Aroma
20 % : 80 %	1,90	2,50	2,03	2,50
30 % : 70 %	2,30	2,87	2,47	2,77
40 % : 60 %	2,63	3,33	2,73	3,30
50 % : 50 %	3,10	3,47	3,10	3,30
60 % : 40 %	4,07	3,57	4,00	3,20
Kontrol(100% daging ikan )	4,15	3,60	4,18	3,18

Keterangan : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka

## **Kekenyalan**

Nilai kesukaan panelis terhadap kekenyalan sosis berkisar antara tidak suka sampai suka. Adapun tingkat kesukaan panelis terhadap kekenyalan sosis ikan dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut. Berdasarkan **Tabel 6** dapat diketahui bahwa sosis ikan dengan perlakuan substitusi koro pedang cenderung kurang disukai. Panelis lebih suka pada perlakuan R5 = 60 % daging ikan tengiri : 40 % tepung koro pedang, yaitu sebesar 4,07 dan mendekati control yaitu sebesar 4,15. Hal ini dikarenakan panelis lebih suka dengan sosis yang lebih kenyal. Kekenyalan merupakan salah satu parameter mutu yang penting dari produk olahan daging termasuk sosis. Kekenyalan merupakan salah satu sifat reologi yaitu sifat fisik produk pangan yang berkaitan dengan deformasi bentuk akibat terkena gaya mekanis.

### **Warna**

Warna sangat perlu diamati karena untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesukaan panelis terhadap produk sosis yang telah dibuat. Adapun tingkat kesukaan panelis dapat dilihat pada **Tabel 6**. Data pada **Tabel 6** dapat diketahui bahwa nilai terendah kesukaan panelis pada perlakuan R1= 20% daging ikan tengiri : 80% tepung koro pedang sebesar 2,5 dan warna sosis yang paling disukai adalah pada perlakuan R5 = 60 % daging ikan tengiri : 40 % tepung koro pedang yaitu sebesar 3,57 dan paling mendekati kontrol yaitu sebesar 3,60. Hal ini dikarenakan panelis lebih suka warna sosis yang lebih cerah. Warna memegang peranan penting dalam penerimaan bahan makanan. Konsumen cenderung melihat warna suatu produk sebelum mengkonsumsinya. Selain itu, warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan, seperti pencoklatan dan pengkaramelan (Deman, 1997).

### **Rasa**

Berdasarkan **Tabel 6** dapat diketahui bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa sosis ikan tengiri paling rendah pada perlakuan R1= 20% daging ikan tengiri : 80% tepung koro pedang sebesar 2,03 dan panelis lebih suka pada rasa sosis perlakuan R5 = 60 % daging ikan tengiri : 40 % tepung koro pedang yaitu sebesar 4,00 dibandingkan formulasi produk sosis lainnya, dikarenakan pada perlakuan R5 tingkat penambahan daging ikan tengiri paling tinggi, dan mendekati control yaitu sebesar 4,18. Rasa merupakan perasaan yang dihasilkan oleh makanan yang dimasukkan ke dalam mulut, dan dirasakan oleh indra perasa. Rasa dimulai melalui tanggapan rangsangan kimiawi oleh indera pencicip (lidah) hingga akhirnya terjadi keseluruhan interaksi antara sifat-sifat aroma, rasa sebagai keseluruhan rasa makanan yang dinilai. (Mushma. 2008).

### **Aroma**

Berdasarkan **Tabel 6** dapat diketahui bahwa nilai kesukaan panelis paling rendah pada sosis ikan tengiri perlakuan R1= 20% daging ikan tengiri : 80% tepung koro pedang sebesar 2,50. Tingkat kesukaan paling tinggi terhadap aroma sosis ikan tengiri pada perlakuan R4 = 50 % daging ikan tengiri : 50 % tepung koro pedang yaitu sebesar 3,30 dibandingkan formulasi produk sosis lainnya. Hal ini dikarenakan panelis lebih suka aroma yang tidak terlalu amis karena adanya penambahan jumlah tepung koro pedang yang agak lebih banyak. Dibandingkan dengan kontrol sosis ikan yang dibuat dengan substitusi koro

pedang dengan prosentase sebesar 40 – 50 % lebih disukai. Nilai kesukaan aroma pada kontrol sebesar 3,18.

### C. Sifat Kimia

Berdasarkan sifat fisik dan organoleptik menunjukkan bahwa perlakuan yang terbaik pada perlakuan R5 = 60% daging ikan tenggiri : 40% koro pedang dan dilihat dari komposisi kimianya dibandingkan dengan control seperti terlihat pada Tabel. 7.

Tabel 7. Komposisi Kimia Sosis Ikan Tenggiri dengan Substitusi Koro Pedang Dan Sosis Ikan Tenggiri

No	Komposisi Kimia (%)	Sosis Ikan Tenggiri dan Koro Pedang	Sosis Ikan Tenggiri
1	Kadar Air	61,16	69,67
2	Kadar Abu	2,39	2,53
3	Kadar Lemak	7,66	8,68
4	Kadar Protein	13,85	14,78
5	Kadar Karbohidrat	14,94	4,34

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa berdasarkan analisis kimia dengan uji proksimat. Tabel 6 terlihat bahwa sosis ikan tenggiri dengan substitusi koro pedang tersebut masih memenuhi standart SNI, kecuali untuk kandungan karbohidrat. Tingginya kandungan karbohidrat dari sosis ikan dengan substitusi koro pedang disebabkan biji koro pedang mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi. Berdasarkan Standart SNI 01-3820n-1994 kandungan air sosis ikan maksimal 67%, kandungan protein minimal 13 %, kandungan lemak maksimal 25 % dan karbohidrat maksimal 8%. Dari Tabel 6 terlihat bahwa komposisi kimia sosis ikan yang disubstitusi koro pedang dengan sosis ikan yang dibuat dengan tanpa substitusi (100% ikan), mempunyai komposisi kimia yang hampir sama.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari uji efektivitas menunjukkan bahwa perlakuan terbaik :

1. Pada pembuatan tempe dari koro pedang yaitu perlakuan A1B2 dengan variasi konsentrasi ragi 1,5% dan jenis pengemas plastik dengan karakteristik nilai warna 62,22; tekstur 130,92 g/10mm; kadar air 64,85%; kadar abu 1,95%; kadar lemak 6,84%; kadar protein 16,62%; kadar karbohidrat 9,72%; dan kadar serat 3,66 %. Dan nilai kesukaan terhadap warna 3,63 (agak suka – suka); tekstur 3,22 (agak suka – suka); rasa 3,26 (agak suka – suka) dan aroma 2,93 ( tidak suka – agak suka)
2. Pada kecap yang dibuat dari koro pedang adalah perlakuan A2B3 (konsentrasi enzim 0,05%, lama hidrolisis 6 jam) dengan nilai sebesar 0,682. Karakteristik kecap koro pedang terbaik yaitu kelarutan protein 10,132 mg/ml, gula reduksi 9,07 mg/ml, total padatan terlarut 77,5%, derajat maillard 1,2 AU, viskositas 55,0 mp, tingkat kecerahan 40,06 dan berat jenis 0,725 g/ml. Dan nilai kesukaan terhadap warna 3,93 (agak suka – suka). Aroma 3,20 (agak suka – suka) dan rasa 3,08 ( agak suka – suka)

3. Pada pembuatan sosis ikan dengan substitusi koro pedang adalah pada perlakuan R5 = 60% daging ikan tengiri : 40% koro pedang memiliki nilai tekstur 263,80g/5mm; warna 50,45. Dan nilai kesukaan terhadap kekenyalan 4,07 (suka – sangat suka; warna 3,57 (agak suka – suka) : rasa 4,00 (suka) ; aroma 3,30 (agak suka – suka)

### **Saran**

Perlu penelitian lebih lanjut terhadap umur simpan dari masing- masing produk olahan dari koro – koroan tersebut.

### **Daftar Pustaka**

- Anonim (2003): *Paket-paket Teknologi Tepat Guna*, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Anonim, (2005): Ekspor Impor Tanaman Pangan Tahun 2004. [http://agribisnis.deptan.go.id/eksim/2004/exim\\_tp04.htm](http://agribisnis.deptan.go.id/eksim/2004/exim_tp04.htm). 23 Mei 2005.
- AOAC. 2005. *Official of Analysis of The Association of Official Analytical Chemistry*. AOAC: Arlington.
- Arbuckle, W.S. 1986. *Ice Cream*. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company.
- Arbuckle. 1997. *Ice Cream*. Connecticut: AVI Publishing, Inc. Westport.
- Cahyadi, S. 2006. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Clemente, A., Vioque, J., Sanchez-Vioque, R., Pedroche, J., Bautista, J., and Millan, F. (1999): Protein quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein hydrolysates. *J. Food Chem.*, 67: 269-274.
- De Garmo, E.D. Sullivan, W.G., and Canada, C.R. 1984. *Engineering Economy Seventh Edition*. New York: MacMillan Publishing Company.
- Demam, J. M. 1997. *Kimia Makanan Edisi Kedua*. Bandung ITB.
- Desrosier, N. W. and Tessler, D. K. 1997. *Fundamentals of Food Freezing*. New York: The AVI Publishing Co. Inc.
- Eckles, C.H., W.B. Comb dan H. Macy. 1984. *Milk and Milk Products 4th Edition*. New York: MC Graw Hill Publishing Co.Ltd.
- Fardiaz, D. 1989. *Hidrokoloid*. Bogor: Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Ferlina, F. 2009. *Tempe*. <http://www.adln.lib.unair.ac.id/go.php> (September 2013).
- Friedman, M., (1996): Nutritional value of proteins from different food sources: A review. *J. Agric. Food Chem.*, 44: 6-29.

- Hidayat, N dan Suhartini, S. 2008. *Fermentasi Tempe*. <http://ptp2007.files.wordpress.com/2008/03/fermentasi-tempe.pdf>. (Agustus 2013).
- Hofmann, T., Bors, W., Stettmaier, K. 1999. Studies on Radical Intermediates In The Early Stages of The Nonenzymatic Browning Reaction of Carbohydrates and Amino Acids, *J. Agric. Food Chem.* 47:379-390
- Hutching, J. B. 1999. *Food Colour and Appearance. Second Edition*. Aspen Publisher, Inc. Maryl and.
- Koswara, S. 1997. *Kacang-kacangan, Sumber Serat yang Kaya Gizi*. [www.Ebookpangan.com](http://www.Ebookpangan.com)
- Kuswanto, K.R. dan Sudarmadji, S. (1989): *Mikrobiologi Pangan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mabesa, L. B. 1986. *Sensory Evaluation of Foods: Principles and methods, College of Agricultural*. Los Banos: Laguna.
- Miller, G.L. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analitical Chemistry*. 31, 426-428
- Moeljanto. 1992. *Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Marshall, R.T dan W.S., Arbuckle. 1996. *Ice Cream. 4th Ed*. Champman and Hall, New York.
- Marshall, R.T dan W.S., Arbuckle. 2000. *Ice Cream 5th Edit*. Champman and Hall, New York.
- Minka, S. R., Mbofung, C. M. F., Gandon, C. and Bruneteau, M. (1999): The effect of cooking with *kanwa* alkalines, salt on the chemical composition of black beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Food Chem.* 64: 145-148.
- Newman, C. W., Roth, N. R., and Lockerman, R. H. (1987): Protein quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Nutr. Rep. Int.*, 36: 1-5.
- Noor, Z. (1992): *Senyawa Anti Gizi*. PAU Pangan dan Gizi, UGM. Yogyakarta.
- Nugroho, D.S. 2006. "Kecap dari Hidrolisat Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)". Jember: UNEJ
- Pandaga, M. Sawitri, M.E. 2005. *Membuat Es Krim Yang Sehat*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Person, A. M. 1980. *Ice Cream*. [www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/](http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/). London: University of Guelph. [1 November 2013].
- SNI. 2009. *Tempe Kedelai*. Badan Standarisasi Nasional SNI 3144:2009. Jakarta

- Subagio, Hartanti, Windrati, Unus, Fauzi dan Herry. 2002. Kajian Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Hidrolisat Tempe Hasil Hidrolisis Protease. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. Vol. VIII, No.3, Th 2002
- Subagio, A., Witono, Y., dan Wiwik, S. W. 2002. *Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Jenis Koro-koroan di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional PATPI Kelompok Gizi dan keamanan Pangan*, pp: 143 – 151.
- Subagio, A., Windrati, W. S. and Witono, Y. (2003a): *Development of Functional Proteins From Some Local Non-Oilseed Legumes as Food Additives*. Paper presented on Indonesian Toray Science Foundation (ITSF) Seminar.
- Subagio, A., Windrati, W. S. dan Witono, Y. (2003b): Pengaruh isolat protein koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.) terhadap karakteristik cake, *Jurnal Teknologi & Industri Pangan*, (IPB), 14: 136 – 143
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan*