UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA *DIM SUM* BERBAHAN DASAR BELUT DAN TEMPE

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

Oleh:

Inge Yuliane Susianto
NIM. 155070300111034

PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG

2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PERSETUJUAN ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
DAFTAR SINGKATAN xv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.3.1 Tujuan Umum 4
1.3.2 Tujuan Khusus 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.4.1 Manfaat Akademik 5
1.4.2 Manfaat Praktis 5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Radikal Bebas 6
2.2 Antioksidan 7
2.3 Isoflavon 8
2.4 Vitamin A 10
2.5 Vitamin C 12
2.6 *Dim sum* 13
2.7 Siomay 13
2.7.1 Tahap Pembuatan Siomay 14

2.8 Belut 15
2.9 Tempe 17
2.10 Bahan Pelengkap 18
2.10.1 Tepung Terigu 18
2.10.2 Tepung Tapioka 19
2.10.3 Bawang Putih 19
2.10.4 Minyak Wijen 19
2.10.5 Garam 19
2.10.6 Gula Pasir 20
2.10.7 Merica 20
2.10.8 Ketumbar 20
2.10.9 Kaldu Jamur 21
2.11 Uji Aktivitas Antioksidan 21
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN 23
3.1 Kerangka Konsep 23
3.2 Hipotesis Penelitian 25
BAB 4 METODE PENELITIAN 26
4.1 Rancangan Penelitian 26
4.2 Kriteria Bahan 29
4.2.1 Belut 29
4.2.1.1 Kriteria Inklusi 29
4.2.1.2 Kriteria Eksklusi 29
4.2.2 Tempe 29
4.2.2.1 Kriteria Inklusi 29
4.2.2.2 Kriteria Eksklusi 29
4.3 Variabel Penelitian 28
4.3.1 Variabel Terikat 29
4.3.2 Variabel Bebas 29
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian 30
4.4.1 Lokasi Penelitian 30
4.4.2 Waktu Penelitian 30

4.5 Alat dan Bahan (Instrumen Penelitian) 30
4.5.1 Pembuatan Isi *Dim sum* 30
4.5.1.1 Alat 30
4.5.1.1 Bahan 30
4.5.2 Pembuatan Kulit *Dim sum* 31
4.5.2.1 Alat 31
4.5.2.1 Bahan 31
4.5.3 Uji Aktivitas Antioksidan 31
4.5.3.1 Alat 31
4.5.3.1 Bahan 31
4.6 Definisi Operasional 32
4.6.1 Formulasi *Dim sum* 32
4.6.2 Uji Aktivitas Antioksidan 32
4.7 Prosedur Penelitian 32
4.7.1 Alur Penelitian 32
4.7.2 Penelitian Pendahuluan 34
4.7.3 Tahap Pelaksanaan 35
4.7.3.1 Pembuatan Kulit *Dim sum* Belut dan Tempe 36
4.7.3.2 Pembuatan *Dim sum* Belut dan Tempe 36
4.7.4 Uji Aktivitas Antioksidan 37
4.7.5 Analisis Data 38
BAB 5 HASIL DAN ANALISIS DATA 39
5.1 Uji Pendahuluan 39
5.2 Karakteristik Produk *Dim sum* Belut, *Dim sum* Tempe, serta *Dim sum* Belut dan Tempe 39
5.3 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan 41
5.4 Hasil Uji Statistik *Kruskal Wallis* 41
BAB 6 PEMBAHASAN 43
6.1 Pelaksanaan Penelitian 43
6.1.1 Uji Pendahuluan 43
6.1.2 Pembuatan *Dim sum* Berbahan Dasar Belut dan Tempe 43

6.2 Aktivitas Antioksidan pada *Dim sum* Berbahan Dasar Belut dan Tempe 44
6.3 Implikasi Bidang Gizi 48
6.4 Keterbatasan Penelitian 48
BAB 7 METODOLOGI PENELITIAN 49
7.1 Kesimpulan 49
7.2 Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 55

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA *DIM SUM* BERBAHAN DASAR BELUT DAN TEMPE

Oleh:
Inge Yuliane Susianto
NIM 155070300111034

Telah diuji pada
Hari: Selasa
Tanggal: 28 Mei 2019
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc
NIP. 19791203 200604 2 002

Pembimbing-I/Penguji-II,	Pembimbing-II/Penguji-III,
Titis Sari Kusuma, S.Gz., M.P	Ayuningtyas Dian Ariestiningsih, S.Gz., M.P
NIP. 19800702 200604 2 001	NIK. 201606 860204 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi,

Dr. Nurul Muslihah, SP., M.Kes
NIP. 19740126200801 2 002

repository.ub.ac.id

ABSTRAK

Susianto, Inge Yuliane. 2019. ***Uji Aktivitas Antioksidan pada Dim sum Berbahan Dasar Belut dan Tempe*.** Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Titis Sari Kusuma, S.Gz., M.P. (2) Ayuningtyas Dian Ariestiningsih, S.Gz., M.P.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat melawan efek radikal bebas dengan mendonorkan elektron sehingga menjadi stabil. Kandungan antioksidan pada belut terdiri dari vitamin A dan vitamin C yang lebih tinggi daripada telur, ikan mas serta daging sapi. Penambahan tempe pada pembuatan *dim* sum diharapkan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan, karena kandungan isoflavon tempe lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut, tempe serta belut dan tempe. Desain penelitian yang digunakan adalah *experimental laboratory* dengan metode rancangan acak lengkap (RAL). Sampel yang digunakan yaitu 3 perlakuan (P0: daging belut, P1: tempe, P2: daging belut + tempe) dengan 3 replikasi. Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode DPPH dengan parameter IC_{50}. Pengolahan data dianalisis menggunakan *software* SPSS versi 16 dengan uji beda *Kruskal Wallis*. Hasil aktivitas antioksidan tertinggi yaitu pada perlakuan *dim sum* tempe. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) pada aktivitas antioksidan setiap perlakuan. Secara keseluruhan, pada perlakuan *dim sum* belut, *dim sum* tempe serta *dim sum* belut dan tempe, ketiganya memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat rendah karena nilai IC_{50} lebih dari 200 µg/ml.

Kata kunci: aktivitas antioksidan, *dim sum*, belut, tempe

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

ABSTRACT

Susianto, Inge Yuliane. 2019. ***Test of Antioxidant Activities in Dim sum Based On Eel and Tempe*.** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Titis Sari Kusuma, S.Gz., MP (2) Ayuningtyas Dian Ariestiningsih, S.Gz., MP

Antioxidants are compounds that can counteract the effects of free radicals by donating electrons to become stable. The antioxidant content in eels consists of vitamin A and vitamin C which are higher than eggs, goldfish, and beef. The additions of tempe to the making of *dim sum* is expected to increase antioxidant activity because the content of isoflavones tempe is higher than that of soybeans. This study aims to analyze the differences of antioxidant activity of eel based-*dim sum*, tempe-based *dim sum*, eel and tempe-based *dim sum*. The study design uses an experimental laboratory with a randomized complete design (RAL). The samples used were 3 treatments (P0: eel meat, P1: tempe, P2: eel meat + tempe) with 3 replications. Antioxidant activity was determined by the DPPH method with IC_{50} parameters. Data processing was analyzed using SPSS version 16 software with Kruskal Wallis different tests. The highest antioxidant activity results are tempe *dim sum*. The results of the analysis showed that there was no significant differences ($p > 0.05$) in antioxidant activity of each treatment. Overall, in the eel *dim sum* treatment, tempe *dim sum*, eel and tempe *dim sum* have very low antioxidant activity because the IC_{50} value was more than 200 µg / ml.

Keywords: antioxidant activity, *dim sum*, eel, tempe

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Radikal bebas merupakan molekul yang relatif tidak stabil karena mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Molekul yang kehilangan pasangan akan menjadi tidak stabil dan berusaha mencari pasangan elektronnya dengan cara mengambil alih elektron dari molekul lain. Hal tersebut akan menimbulkan reaksi berantai sehingga jumlah radikal bebas semakin meningkat (Khaira, 2010). Radikal bebas dalam jumlah normal bermanfaat untuk melawan peradangan dan membunuh bakteri, namun jika jumlahnya berlebih maka akan menyebabkan kerusakan molekul makro pembentuk sel yaitu protein, karbohidrat, lemak, dan DNA (Yuslianti, 2018). Ketidakseimbangan antara radikal bebas (prooksidan) dan antioksidan akan menyebabkan stres oksidatif yang dapat mengakibatkan kerusakan oksidatif mulai dari tingkat sel, jaringan, dan organ tubuh sehingga tubuh mudah terserang berbagai penyakit degeneratif termasuk kanker (Susantiningsih, 2015). Cara untuk mengurangi stres oksidatif adalah mengurangi paparan radikal bebas dan mengoptimalkan pertahanan tubuh melalui aktivitas antioksidan (Khaira, 2010).

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menunda dan memperlambat oksidasi subtrat yaitu molekul tubuh seperti protein, karbohidrat, lemak, dan DNA oleh oksidan (senyawa yang dapat mengoksidasi senyawa lain seperti ROS yang diproduksi oleh radikal bebas) (Powers and Jackson, 2008). Mekanisme kerja antioksidan untuk melawan efek radikal bebas adalah dengan mendonorkan

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

elektron sehingga menjadi stabil (James *et al*., 2008). Selain itu, antioksidan akan bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tidak reaktif yang relatif stabil sehingga dapat melindungi sel dari bahaya radikal bebas oksigen reaktif (Sofia, 2005). Pengelompokan antioksidan terdiri dari antioksidan endogen yaitu antioksidan yang disintesis di dalam tubuh dan antioksidan eksogen yang berasal dari luar tubuh atau dari makanan dan minuman (Wijaya dan Junaidi, 2011). Bahan makanan yang mengandung antioksidan eksogen misalnya belut dan tempe.

Belut merupakan jenis ikan air tawar yang cukup berkembang dilihat dari produksi belut di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2010 sebesar 305,8 ton (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2010). Namun, konsumsi belut di Indonesia hanya sebesar 0,5kg/kapita/tahun dan tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara Jepang yang mencapai 5,2 kg/kapita/tahun (Warisno dan Dahana, 2010).

Jenis belut di Indonesia dibagi menjadi 3, yaitu belut sawah (*Monopterus albus Zuieuw*), belut rawa (*Synbranchus bengalensis Mcclell*), dan belut laut atau muara (*Macrotema caligans Cant*). Jenis belut yang paling banyak dijumpai di Pulau Jawa, Madura, dan Bali adalah belut sawah, sedangkan habitat belut laut dan belut rawa terbatas (Junariyata dan Dewi, 2016). Jenis belut yang paling banyak diminati oleh konsumen adalah belut sawah (Hermawan dan Setiawan, 2013).

Kandungan vitamin A dan vitamin C pada 100 gram belut lebih tinggi daripada ikan mas, telur serta daging sapi. Kandungan vitamin A dan vitamin C belut adalah sebesar 1600 SI (480 mcg) dan 2 mg, ikan mas dan telur sebesar 150 SI (270 mcg) dan 0 mg, daging sapi sebesar 30 SI (9 mcg) dan 0 mg

(Junariyata, 2012). Bentuk aktif vitamin A (retinol) hanya terdapat pada pangan hewani yang berfungsi mencegah reaksi berantai radikal bebas yang telah terbentuk dalam tubuh (Lingga, 2012). Vitamin C adalah antioksidan yang larut dalam air dan secara teratur akan berada di dalam cairan tubuh untuk menangkap radikal bebas baik di dalam aliran darah maupun di dalam organ tubuh (Widyaningsih dkk., 2017).

Selain belut, sumber antioksidan eksogen lainnya adalah tempe yang berperan sebagai sumber pangan nabati. Tempe merupakan produk fermentasi kedelai dengan jamur *Rhizopus oligosporus* yang memilliki kandungan gizi beragam, salah satunya yaitu antioksidan. Kandungan antioksidan yang terdapat pada tempe yaitu isoflavon. Proses fermentasi kedelai menjadi tempe menyebabkan peningkatan isoflavon total, sehingga kadar isoflavon tempe lebih tinggi dibandingkan kedelai (Utari dkk., 2010). Kandungan isoflavon pada tempe yaitu 60,61 mg/100 gram (USDA 2008 dalam Astawan dkk., 2017). Selain itu, tempe juga mengandung Vitamin A sebesar 6 RE (36 mcg)/100 gram (Winarno dkk., 2007). Bentuk vitamin A pada bahan makanan sumber nabati adalah karotenoid yang berfungsi melindungi tubuh dari serangan radikal bebas (Lingga, 2012).

Produk olahan berbahan baku belut yang telah beredar di pasaran adalah bakso, sosis, abon, dendeng, dan keripik (Roy dan Harianto, 2010). Kemudian produk olahan yang berasal dari tempe umumnya keripik tempe dan kering tempe (Kristianto dkk., 2015). Pengembangan produk selanjutnya perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi, terutama antioksidan, dengan memanfaatkan belut dan tempe sebagai bahan baku dalam pembuatan makanan selingan yaitu *dim sum*.

Dim sum merupakan makanan kudapan yang mengenyangkan dan cukup populer dibuktikan dengan banyaknya tempat makan yang menyajikan makanan tradisional China tersebut (Suharno, 2011). *Dim sum* terdiri dari berbagai macam jenis dan bentuk, salah satunya yaitu siomay. Rata-rata permintaan pangan dari olahan daging ayam dan ikan seperti siomay mengalami peningkatan 6%-10% per tahun dalam 5 tahun terakhir (Roesfitawati, 2015). Pada umumnya, *dim sum* yang beredar di pasaran saat ini berbahan dasar ayam, udang, daging sapi, dan ikan tenggiri. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayati dkk. (2017) menggunakan bahan dasar ikan tenggiri untuk pembuatan *dim sum* jenis siomay. Penelitian mengenai aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe belum pernah dilakukan sebelumnya sehingga peneliti tertarik untuk meneliti mengenai aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe pada berbagai perlakuan?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis perbedaan aktivitas antioksidan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe pada berbagai perlakuan.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut
2. Menganalisis aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar tempe

3. Menganalisis aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe
4. Menganalisis perbedaan aktivitas antioksidan pada berbagai perlakuan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pengembangan ilmu, penambahan pengetahuan dan wawasan mengenai manfaat dari belut dan tempe sebagai bahan dasar dalam pembuatan *dim sum* serta kandungan gizinya sehingga dapat digunakan sebagai alternatif makanan selingan untuk mencegah terjadinya penyakit degeneratif.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe sehingga dapat direkomendasikan sebagai alternatif makanan selingan untuk mencegah terjadinya penyakit degeneratif.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah sebuah molekul yang mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Radikal bebas bersifat tidak stabil dan sangat reaktif, karena secara cepat akan menarik elektron makromolekul biologis yang ada di sekitarnya seperti protein, asam nukleat, dan asam deoksiribonukleat (DNA). Jika makromolekul tersebut bagian dari sel, maka dapat menyebabkan kerusakan pada sel tersebut (Astuti, 2008).

Pada kondisi normal, sel memproduksi radikal bebas sebagai konsekuensi logis pada reaksi biokimia dalam kehidupan aerobik. Organisme aerobik memerlukan oksigen untuk menghasilkan ATP melalui fosforilasi oksidatif yang terjadi dalam mitokondria. Pada proses tersebut terjadi reduksi O_2 menjadi H_2O yang memerlukan pengalihan 4 elektron. Namun, pengalihan elektron pada kondisi tertentu berjalan kurang sempurna sehingga menyebabkan terbentuknya radikal bebas yang dapat merusak sel jika tidak segera diatasi (Suryohudoyo, 2007). Secara umum, menurut Winarsi (2007) tahapan reaksi pembentukan radikal bebas melalui 3 tahapan berikut.

1) Tahap inisiasi, yaitu awal pembentukan radikal bebas
2) Tahap propagasi, yaitu pemanjangan rantai radikal
3) Tahap terminasi, yaitu reaksi antara senyawa radikal dan radikal lain atau penangkap radikal, sehingga potensi propagasi menjadi rendah

Pembentukan radikal bebas akan dinetralisir oleh antioksidan yang berasal dari tubuh dalam jumlah yang berimbang. Jika jumlah radikal bebas

melebihi kemampuan detoksifikasi oleh sistem pertahanan antioksidan tubuh, maka akan memberikan pengaruh negatif yaitu menimbulkan kondisi stres oksidatif (Astuti, 2008). Stres oksidatif merupakan kerusakan sel akibat reaksi kimia antara radikal bebas dan molekul dalam tubuh yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif. Parameter yang menandai terjadinya stres oksidatif pada sistem biologis tubuh yaitu adanya peningkatan radikal bebas dan oksidan lainnya, penurunan antioksidan, ketidakseimbangan reakdi redoks pada sel, dan kerusakan oksidatif pada komponen sel seperti lemak, protein, dan DNA (Widyaningsih dkk., 2017).

2.2 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi, sehingga diperlukan oleh tubuh untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas (Widyaningsih dkk., 2017). Antioksidan yang dapat bekerja di dalam sistem biologis tubuh manusia disebut antioksidan biologis yang dikelompokkan menjadi: (1) antioksidan enzimatis (endogen), (2) antioksidan nonenzimatis (endogen), dan (3) antioksidan dari makanan (eksogen). Antioksidan endogen adalah antioksidan yang berasal atau disintesis di dalam tubuh dan antioksidan eksogen adalah antioksidan yang berasal dari luar tubuh atau dari makanan dan minuman (Wijaya dan Junaidi, 2011).

Sistem pertahanan tubuh yang paling utama dilakukan oleh antioksidan endogen atau yang disebut antioksidan primer, sedangkan selebihnya akan dilakukan oleh antioksidan eksogen yang terdiri atas antioksidan sekunder dan tersier. Antioksidan primer berfungsi untuk mencegah terbentuknya radikal bebas baru dengan mengubah molekul radikal menjadi molekul yang tidak reaktif,

contohnya yaitu enzim superoksida dismutase (SOD), glutation peroksidase, dan katalase. Antioksidan sekunder berperan menangkap radikal bebas dan mencegah reaksi berantai sehingga menghindari kerusakan sel yang lebih parah, contohnya seperti vitamin A, C, E, karotenoid, flavonoid, tanin, dan sejumlah fitokimia lainnya. Antioksidan tersier berfungsi memperbaiki sel dan jaringan yang rusak akibat radikal bebas (Lingga, 2012). Contohnya adalah metionin sulfoksidan reduktase enzim untuk memperbaiki DNA pada inti sel (Widyaningsih dkk., 2017)

2.3 Isoflavon

Isoflavon merupakan senyawa polifenolik yang termasuk golongan flavonoid. Senyawa bioaktif isoflavon mengandung gugus fenolik yang mempunyai kemampuan sebagai antioksidan dan mencegah terjadinya kerusakan akibat radikal bebas melalui 2 mekanisme yaitu mendonorkan ion hidrogen dan bertindak sebagai *scavenger* radikal bebas secara langsung. Struktur meta 5,7-dihidroksil pada cincin A menunjukkan kemampuan isoflavon untuk berperan sebagai donor ion hidrogen sehingga terbentuk senyawa yang lebih stabil dan terbentuk radikal fenoksil yang kurang reaktif, sedangkan gugus 4’-hidroksil pada cincin B senyawa isoflavon berperan sebagai *scavenger* senyawa ROS. Konfigurasi grup hidroksil pada cincin B senyawa flavonoid telah dilaporkan berperan sebagai *scavenger* senyawa ROS (Astuti, 2008). Isoflavon dalam kedelai berbentuk glukosida dan aglikon. Fermentasi kapang dapat membantu aktivasi komponen isoflavon kedelai dari bentuk glikon (daidzin dan genistin) ke aglikon (daidzein dan genistein) yang lebih mudah diserap oleh tubuh (Ikeda *et al*.,1995 dalam Astawan dkk., 2017).

Struktur dasar isoflavon terdiri dari 2 cincin benzen yaitu A dan B, serta cincin piran heterosiklik yaitu C. Cincin B terikat pada karbon nomor 3 pada cincin C (Mizushina *et al*., 2013 dalam Astawan dkk., 2017). Bentuk dari isoflavon kedelai yaitu aglikon (genistein, daidzein, dan glisitein), glukosida (daidzin, genistin, dan glisitin), asetilglukosida, malonilglukosida. Namun isoflavon bentuk asetilgluko-sidan dan malonilglukosida mudah mengalami deesterifikasi menjadi glukosida dengan perlakuan panas di atas 40°C sehingga isoflavon yang terdapat pada kedelai secara garis besar berbentuk glukosida dan aglikon.

Aktivasi komponen isoflavon kedelai dari bentuk glikon (daidzin dan genistin) ke aglikon (daidzein dan genistein) dibantu oleh fermentasi kapang sehingga lebih mudah diserap tubuh. Bentuk isoflavon pada kedelai lebih dominan glukosida, sedangkan pada tempe berbentuk aglikon. Isoflavon aglikon memiliki aktivitas fisiologis dan bioavabilitas yang paling tinggi dibandingkan bentuk isoflavon lainnya karena strukturnya lebih bebas, serta disebut juga sebagai isoflavon aktif karena bioaksesibilitasnya mencapai 100% (Mo *et al.,* 2013).

Isoflavon tempe dalam bentuk aglikon berasal dari proses hidrolisis isoflavon glukosida oleh enzim beta glikosidase. Isoflavon glukosida mengalami penurunan jumlah hingga 50% setelah 24 jam fermentasi karena berubah menjadi bentuk aglikon yang mencapai 15,7 mg/100 gram tempe basis basah selama fermentasi kedelai menjadi tempe (*Nakajima et al*. 2005). Jumlah isoflavon aglikon mencapai jumlah optimum pada tempe dengan fermentasi 2 hingga 3 hari, sedangkan di antara hari 3 dan 4 laju penambahan isoflavon aglikon menurun. Hal tersebut disebabkan sporulasi yang dialami *R. oligosporus*

sehingga aktivitas enzim beta glikosidase yang dihasilkan pun menurun (Purwoko, 2004).

Beberapa faktor yang memengaruhi kadar isoflavon tempe adalah varietas kedelai yang digunakan (Mo *et al.,* 2013), faktor iklim dan suhu tempat untuk menanam kedelai, serta cara menanam dan kondisi tanah. Kemudian metode pengolahan seperti perebusan, pengukusan, dan penggorengan juga akan memengaruhi kadar isoflavon. Hasil penelitian Utari dkk. (2010) menunjukkan bahwa proses pengukusan menurunkan isoflavon terkecil (13,3%) dibandingkan dengan penggorengan (39,15%) dan perebusan (18,2%). Faktor lainnya yaitu tingkat kematangan, waktu fermentasi, dan kultur mikroba yang digunakan, contohnya yaitu *Rhizopus oligosporus* memiliki kemampuan lebih besar untuk mengubah isoflavon glukosida menjadi aglikon dibandingkan kapang tempe lainnya seperti *Rhizopus oryzae* (Purwoko *et al.,* 2001).

2.4 Vitamin A

Secara umum, vitamin A merupakan nama generik yang menyatakan semua retinoid dan prekursor/provitamin A/ karotenoid yang mempunyai aktivitas biologik sebagai retinol. Vitamin A mempunyai sifat tahan terhadap panas cahaya dan alkali, tetapi tidak tahan terhadap asam dan oksidasi. Bentuk aktif vitamin A hanya terdapat dalam pangan hewani yaitu retinol, sedangkan pangan nabati mengandung karotenoid yang merupakan prekursor/bahan baku vitamin A yang disebut pro-vitamin A (Azrimaidaliza, 2007).

Macam-macam pro-vitamin A yang terdapat pada makanan adalah alfakaroten, beta-karoten, likopen, lutein, dan zeaxanthin. Tubuh hanya mampu menggunakan vitamin A untuk menjalankan aktivitas biologis, karena pro-vitamin A perlu diubah terlebih dahulu menjadi vitamin A saat tubuh ingin

menggunakannya. Vitamin A bekerja sama dengan vitamin E dan karotenoid dalam melindungi serangan radikal bebas yang terjadi pada bagian tubuh yang mengalami oksigen tinggi berupa radikal bebas yang larut dalam lemak. Vitamin A bekerja sebagai antioksidan sekunder yang berperan mencegah reaksi berantai radikal bebas yang telah terbentuk di dalam tubuh (Lingga, 2012).

Vitamin A yang terdapat pada makanan sebagian besar dalam bentuk ester retinil kemudian bersama karotenoid bercampur dengan lipida lain di dalam lambung. Ester retinil dihidrolisis oleh enzim-enzim pankreas esterase menjadi retinol di dalam sel mukosa usus halus yang lebih mudah diabsorpsi. Sebagian karotenoid akan dipecah menjadi retinol. Retinol bereaksi dengan asam lemak dan membentuk ester dengan bantuan cairan empedu menyeberangi sel-sel vili dinding halus yang diangkut oleh kilomikron melalui sistem limfa ke dalam aliran darah menuju hati. Sekitar 80-90% ester retinil dan 40-60% karotenoid dapat diabsorpsi dengan konsumsi lemak yang cukup (Almatsier, 2009).

Vitamin A dalam bentuk retinol dimobilasi dari hati akan diangkut oleh *Retinol Binding Protein* (RBP) jika tubuh memerlukan. Retinol diangkut melalui membran sel kemudian diikatkan pada *Cellular Retinol Binding Protein* (CRBP) dan RBP kemudian dilepaskan. Kemudian sepertiga dari semua karotenoid dalam makanan akan diubah menjadi vitamin A. Sebanyak 15-30% karotenoid di dalam darah berupa beta karoten dan selebihnya adalah karotenoid nonvitamin yang kemudian akan diangkut di dalam darah dalam berbagai bentuk lipoprotein yang disimpan dalam jaringan lemak dan kelenjar adrenal. Konsentrasi vitamin dalam hati merupakan 90% dari simpanan di dalam tubuh akan mencerminkan konsumsi vitamin tersebut dari makanan (Almatsier, 2009).

2.5 Vitamin C

Vitamin C adalah kristal putih yang mudah larut dalam air. Dalam keadaan kering, vitamin C cukup stabil, tetapi dalam keadaan larut, vitamin C mudah rusak karena bersentuhan dengan udara (oksidasi) terutama apabila terkena panas. Vitamin C tidak stabil dalam larutan alkali, tetapi cukup stabil dalam larutan asam. Vitamin C meningkatkan daya tahan terhadap infeksi dan berperan sebagai antioksidan yang dapat memengaruhi pembentukan sel-sel tumor dengan menangkap radikal bebas (Almatsier, 2009). Vitamin C atau asam askorbat dapat memutus reaksi radikal yang dihasilkan melalui lipid peroksidasi, sehingga termasuk dalam antioksidan sekunder (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Asam askorbat (AA) akan teroksidasi menjadi asam dehidroaskorbat di dalam usus dan sel sehingga lebih cepat diangkut melintasi membran sel. Asam dehidroaskorbat akan berubah kembali menjadi asam askorbat setelah berada di dalam jaringan atau epitel usus. Tingkat penyerapan usus akan menurun ketika asupan asam askorbat meningkat. Penyerapan 50% terjadi jika asupan sebanyak 1-1,5 gram dan 16% jika asupan lebih dari 12 gram. Vitamin C pada bahan pangan yang dikonsumsi dapat diserap tubuh hingga 95%. Dosis vitamin C yang besar akan menyebabkan kelebihan asam askorbat dalam lumen usus sehingga timbul banyak masalah pencernaan (Sumbono, 2016).

Tempat penyimpanan vitamin C adalah di seluruh jaringan tubuh dan darah. Konsentrasi vitamin C dalam plasma lebih tinggi daripada yang ada di dalam darah. Total keseluruhan vitamin C dalam tubuh diperkirakan maksimal 20-22 mg/kg. Sifat larut dalam air yang dimiliki vitamin C mencegah penyimpanan dalam jaringan adiposa tubuh (Sumbono, 2016).

2.6 *Dim sum*

Dim sum adalah jenis kudapan mungil yang berasal dari Cina. Secara harfiah, istilah *dim sum* berasal dari bahasa Kanton yang berarti menyentuh hati, artinya karena bentuknya yang menarik, maka orang tersentuh untuk mengonsumsinya. Awalnya *dim sum* dibuat oleh orang Shanghai, karena tidak suka mengonsumsi makanan dalam jumlah banyak maka mereka membuat makanan dalam ukuran kecil dan mengukusnya dalam kukusan bambu yang kemudian terkenal ke seluruh daerah Cina hingga seluruh dunia. Restoran *dim sum* di Indonesia hanya menyajikan beberapa macam jenis seperti *dim sum* klasik berupa adonan yang dilapis (hakau, kuo tieh, siomai) dan roti kukus/bakpao yang dikukus. Adonan isi *dim sum* dapat berupa daging sapi, daging ayam, udang, dan sayuran yang dicincang (Primarasa, 2006).

2.7 Siomay

Siomay atau siomai merupakan salah satu jenis *dim sum* yang berasal dari Cina. Siomay atau shaomai diambil dari bahasa Mandarin dan orang Kanton menyebutnya dengan su maai. Siomay yang awalnya berbahan dasar daging babi kemudian dimodifikasi menjadi siomay yang berbahan dasar ayam, udang, ataupun ikan yang disesuaikan dengan cita rasa Indonesia (Sutomo,2014). Persyaratan mutu siomay harus sesuai dengan yang telah ditentukan yaitu menurut SNI 7756:2013, yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu dan Keamanan Siomay Ikan

No	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
1	**Sensori**		Min 7 (skor 3-9)
2	**Kimia**		
	a. Kadar air	%	Maks. 60,0
	b. Kadar abu	%	Maks. 2,5
	c. Kadar protein	%	Maks. 5,0
	d. Kadar lemak	%	Maks. 20,0
3	**Cemaran mikroba**		
	a. Angka Lempeng Total	koloni/g	Maks. $5\ x\ 10^4$
	b. Escherichia Coli	APM/g	< 3
	c. Salmonella	-	Negatif/25 g
	d. *Vibrio cholera**	-	Negatif/25 g
	e. Staphylococcus aureus	koloni/g	Maks. $1\ x\ 10^2$
9	Cemaran logam		
	e. Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,1
	f. Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,5
	g. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
	h. Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
	i. Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
10	Cemaran Fisik		
	- *Filth*	-	0
	CATATAN* Bila diperlukan		

2.7.1 Tahap Pembuatan Siomay

Tahapan dalam pembuatan siomay menurut Ariyano (2015) dan Hidayati dkk (2017) adalah sebagai berikut.

1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2) Ikan yang telah difillet dan dibersihkan dihaluskan menggunakan blender
3) Haluskan bumbu rempah
4) Tepung terigu, ikan yang telah dihaluskan, bumbu rempah yang telah dihaluskan, dan bahan lain dicampurkan hingga homogen
5) Setelah adonan kalis, adonan dibentuk seperti siomay pada umumnya hingga adonan habis

6) Siapkan panci kukusan yang sudah diberi air dan olesi minyak pada bagian permukaan saringan dan sisi dalam panci agar adonan tidak lengket saat dikukus. Panaskan panci hingga air mendidih.
7) Masukkan adonan yang telah dibentuk dan tutup panci tersebut dan masak kurang lebih 30 menit agar siomay matang secara merata

2.8 Belut

Gambar 2.1 Belut Sawah (Dokumentasi Pribadi)

Belut adalah hewan yang tergolong dalam kelas *Pisces* yang bentuk tubuhnya menyerupai ular, yaitu bulat memanjang dan mempunyai kerangka dalam seperti pada ular, namun tidak bersisik, serta seluruh tubuhnya dilapisi lendir. Secara ilmiah, klasifikasi belut adalah sebagai berikut.

Kingdom : Animalia
Sub-kingdom : Metazoa
Filum : Chordata
Kelas : Pisces
Subkelas : Teleostei
Ordo : Synbranchoidae
Famili : Synbranchidae
Genus : Synbranchus
Species : *Monopterus albus Zuiew* (Belut Sawah)

Belut sawah memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1) Bentuk tubuh menyerupai tabung dengan tubuh licin dan tanpa sisik
2) Berukuran panjang 30-40 cm (usia dewasa) dan diameter sekitar 1,5 cm
3) Bermata kecil
4) Memiliki 3 lengkung insang dan tidak memiliki sirip
5) Habitat di sawah dan berwarna kecoklatan hingga kelabu

(Junariyata, 2012; Muktiani, 2015)

Perbandingan nilai gizi antara belut, ikan mas, telur, dan daging sapi per 100 gram menurut Junariyata (2012) ditampilkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbedaan Kandungan Gizi Belut dan Bahan lain per 100 gram

Zat Gizi	Belut	Ikan Mas	Telur	Daging Sapi
Energi (kkal)	303	162	162	207
Protein (gram)	14	16,2	12,8	18,8
Lemak (gram)	27	2	11,5	14
Karbohidrat (gram)	0	0	0,7	0
Fosfor (mg)	200	150	180	170
Kalsium (mg)	20	20	54	11
Zat besi (mg)	2	2	2	2,8
Vitamin A (SI)	1600	150	150	30
Vitamin B (mg)	0,1	0,1	0,1	0,08
Vitamin C (mg)	2	0	0	0
Air (ml)	58	80	80	66

Antioksidan yang terdapat pada belut berupa antioksidan sekunder yang berperan menangkap radikal bebas dan mencegah reaksi berantai yaitu vitamin A dan vitamin C. Vitamin A bekerja sama dengan vitamin E dan karotenoid dalam melindungi serangan radikal bebas yang larut dalam lemak (Lingga, 2012).

2.9 Tempe

Gambar 2.2 Tempe Sanan (Dokumentasi Pribadi)

Tempe merupakan makanan tradisional khas Indonesia yang diproduksi dan dikonsumsi secara turun temurun khususnya di daerah Jawa Tengah dan sekitarnya. Tempe merupakan makanan yang terbuat dari biji kedelai yang diproses melalui fermentasi menggunakan kapang (jamur) *Rhizopus sp*. yang mampu menghidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh (Astawan, 2008). Proses fermentasi menyebabkan kandungan asam amino, asam lemak, dan isoflavon total pada tempe meningkat jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai (Utari dkk., 2010).

Peran tempe sebagai bahan pangan yang mengandung antioksidan adalah kandungan isoflavon dalam bentuk aglikon yang lebih mudah diserap oleh usus halus. Isoflavon dapat mencegah peroksidasi lipid dan melakukan donor ion hidrogen sehingga terbentuk senyawa yang lebih stabil dan terbentuk radikal fenoksil yang kurang reaktif sehingga dapat menghambat reaksi rantai radikal bebas pada oksidasi lipid. Peran lain dari isoflavon yaitu menangkap (*scavenger*) radikal bebas (Susianto dan Ramayulis, 2013). Selain isoflavon, antioksidan yang terdapat pada tempe adalah vitamin A. Isoflavon dan vitamin merupakan

antioksidan sekunder yang berperan menangkap radikal bebas dan mencegah reaksi berantai (Lingga, 2012).

Tabel 2.3 menjelaskan nilai kandungan gizi yang terdapat dalam tempe (Winarno dkk., 2017).

Tabel 2.3 Kandungan Gizi Tempe per 100 gram

Gizi	Kandungan*	Kandungan**
Energi (kkal)	149	199
Protein (gram)	18,3	20,29
Lemak (gram)	4	10,80
Karbohidrat (gram)	12,7	7,64
Kalsium (mg)	129	
Fosfor (mg)	154	
Besi (mg)	10	
Vitamin A (RE)	6	
Vitamin B1 (mg)	0,17	
Vitamin B12 (µg)	1,5-6,3	
Vitamin C (mg)	0	
Air (gram)	64	

Sumber: *Daftar Komposisi Bahan Makanan Indonesia (2007) dan **USDA (2015)

Tabel 2.4 Kandungan Isoflavon pada Berbagai Produk Kedelai

Produk Kedelai	Kadar Isoflavon (mg/100 g produk)
Kedelai mentah (hijau): edamame	48,95
Tempe	60,61
Kecambah Kedelai	34,39
Sari kedelai	10,73

Sumber: USDA (2008) dalam Astawan dkk. (2017)

2.10 Bahan Pelengkap

2.10.1 Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan tepung hasil dari proses penggilingan gandum yang mengandung karbohidrat dan protein dalam bentuk gluten. Gluten adalah suatu senyawa pada terigu yang bersifat kenyal dan elastis yang berperan pada penentuan kualitas suatu makanan yang dihasilkan. Tepung terigu protein sedang memiliki elastisitas yang tidak terlalu kuat dan

tidak terlalu lemah karena mempunyai sifat gluten sedang dan merupakan campuran dari terigu jenis *soft* dan *hard* (Purnomowati dkk., 2008).

2.10.2 Tepung Tapioka

Tepung tapioka atau biasa disebut dengan tepung kanji merupakan pati (amilum) dari umbi singkong yang dikeringkan dan dihaluskan dan berfungsi sebagai bahan pengental, bahan pemadat atau pengisi, dan bahan pengikat (Purnomowati dkk., 2008). Tepung tapioka memiliki rasa yang netral, warna yang terang, dan daya lekat yang baik (Ayustaningwarno dkk., 2014). Tepung tapioka berfungsi membuat adonan menjadi mudah untuk dibentuk (Yullia, 2013).

2.10.3 Bawang Putih

Bawang putih termasuk dalam familia *Licliaceae* dengan nama ilmiah *Allium sativum* Linn yang berfungsi untuk meningkatkan cita rasa produk yang dihasilkan. Bawang putih merupakan senyawa pembentuk aroma dan juga senyawa-senyawa khasiatnya (Ayustaningwarno dkk., 2014).

2.10.4 Minyak Wijen

Minyak wijen merupakan salah satu jenis minyak nabati yang berasal dari biji wijen putih atau hitam. Minyak wijen berwarna sedikit kecoklatan dan aroma wangi yang tajam. Penggunaan minyak wijen yang terlalu banyak dapat menimbulkan rasa pahit dan gurih berlebihan, sehingga penggunaan disarankan cukup 1-2 sendok teh (Tim Ide Masak, 2014).

2.10.5 Garam

Garam merupakan bumbu yang dapat memberikan cita rasa gurih pada bahan pangan dan sebagai pengawet karena dapat menghambat

selektif mikroorganisme pencemar serta pelarut protein. Konsentrasi garam sebagai cita rasa makanan biasanya berkisar antara 1-3% (Ayustaningwarno dkk., 2014).

2.10.6 Gula Pasir

Gula pasir dihasilkan dari proses ekstraksi batang tebu yang sebagian besar dikonsumsi langsung oleh masyarakat sebagai sumber energi, pemberi cita rasa serta memperbaiki warna dan tekstur makanan. Gula pasir yang digunakan merupakan jenis gula putih yang diolah langsung dari tebu dengan proses karbonatasi (Hambali dkk., 2005).

2.10.7 Merica

Merica atau lada (*Piper nigrum* L.) termasuk keluarga *Piperaceae* merupakan bumbu yang dapat membuat masakan menjadi sedap dan beraroma merangsang. Rasa pedas pada lada disebabkan oleh adanya zat *piperin* dan *piperanin* serta *hapisin* (Ayustaningwarno dkk., 2014). Sebagian besar lada yang digunakan dalam pengolahan makanan adalah lada putih karena tidak meninggalkan warna (Hambali dkk., 2005).

2.10.8 Ketumbar

Ketumbar adalah buah dari pohon *Coriandrum sativum* L. yang termasuk dalam famili *Umbelliferae* merupakan salah satu jenis bumbu yang banyak dibutuhkan untuk beragam masakan (Hambali dkk., 2005). Penambahan ketumbar akan meningkatkan aroma masakan dan berfungsi sebagai penyedap masakan (Gardjito dan Murdijati, 2013).

2.10.9 Kaldu Jamur

Kaldu jamur merk “totole” adalah penyedap rasa yang berasal dari jamur berbentuk kaldu tanpa MSG yang dapat digunakan untuk berbagai menu masakan untuk meningkatkan cita rasa makanan. Kaldu jamur tidak sepekat MSG ketika dicampur dengan masakan, namun aroma sedap jamurnya lebih menonjol (Ira, 2017).

2.11 Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu:

1. Metode DPPH (2,2-*diphenyl*-1-*pikril-hydrazyl*)

   DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dan sering digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Karakter radikal bebas dari DPPH menjadi netral adalah karena adanya interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron maupun radikal hidrogen pada DPPH. Jika semua elektron berpasangan, maka warna larutan akan berubah dari ungu tua menjadi kuning terang dan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm akan hilang.

   Metode DPPH mudah digunakan, cukup teliti, cepat, dan baik diunakan dalam pelarut organik, khususnya alkohol. Namun, metode DPPH kurang sensitif jika digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan selain dari senyawa fenol (Widyastuti, 2010).

   Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri yang didasarkan pada pengukuran serapan DPPH kaitannya dengan kemampuan sebagai penangkap radikal bebas. Parameter yang digunakan adalah IC_{50} (*inhibitory concentration*) yaitu konsentrasi sampel yang menyebabkan

absorbansi DPPH turun menjadi setengahnya (50%) atau aktivitas DPPH sebesar 50% mengalami reduksi yang dihitung berdasarkan persamaan regresi linier. Semakin rendah nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas anti-radikal bebas yang semakin tinggi (Molyneux, 2004).

2. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Metode FRAP didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mereduksi senyawa besi (III)-tripridil-triazin menjadi besi (II)-trpiridil triazin pada pH 3,6. Pengukuran FRAP memberikan urutan respon yang sama dengan metode CUPRAC. Larutan FRAP bersifat kurang stabil sehingga harus dibuat secara *in time* dan harus segera dipergunakan. Pengukuran antioksidan dengan metode FRAP dapat akurat jika dilakukan pada senyawa antioksidan yang dapat mereduksi Fe(III)TPTZ (Widyastuti, 2010).

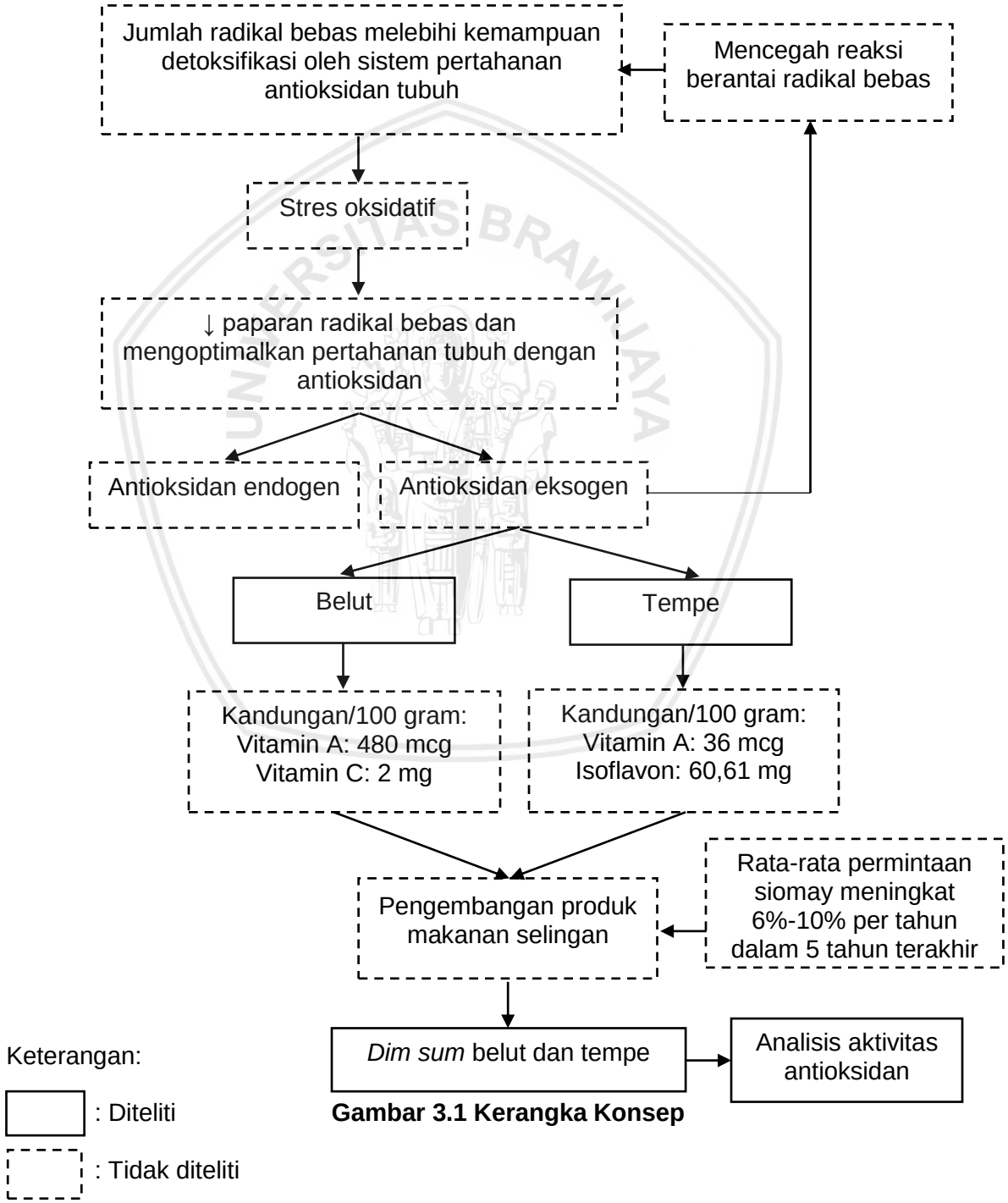
3. Metode CUPRAC (*Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity*)

Metode CUPRAC didasarkan pada prinsip pembentuan kelat oleh bis (neukropin) besi (II) menggunkan pereaksi redoks kromogenk pada pH 7. Kelebihan metode ini adalah pereaksi yang digunakan cukup cepat, selektif, lebih stabil, mudah didapatkan, dan diaplikasikan. Absorbansi dari pembentukan kelat Cu(I) merupakan hasil reaksi redoks dengan mereduksi polifenol pada panjang gelombang 450 nm (Erawati, 2002).

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

1.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Pada keadaan yang normal, sel memproduksi radikal bebas sebagai konsekuensi logis pada reaksi biokimia dalam kehidupan aerobik. Pembentukan radikal bebas akan dinetralisir oleh antioksidan yang berasal dari tubuh dalam jumlah yang seimbang. Jika jumlah radikal bebas melebihi kemampuan detoksifikasi oleh sistem pertahanan antioksidan tubuh, maka akan memberikan pengaruh negative yaitu timbulnya kondisi stres oksidatif (Astuti, 2008). Cara untuk mengurangi stres oksidatif adalah mengurangi paparan radikal bebas dan mengoptimalkan pertahanan tubuh melalui aktivitas antioksidan (Khaira, 2010).

Sistem pertahanan tubuh yang paling utama dilakukan oleh antioksidan endogen (primer) dengan mencegah terbentuknya radikal bebas baru, sedangkan selebihnya akan dilakukan oleh antioksidan eksogen yang terdiri atas antioksidan sekunder dengan mencegah reaksi berantai radikal bebas dan antioksidan tersier yang berperan memperbaiki sel dan jaringan yang rusak akibat radikal bebas. Contoh antioksidan sekunder meliputi vitamin A, C, dan flavonoid (Lingga, 2012). Antioksidan eksogen merupakan antioksidan yang berasal dari luar tubuh atau yang bias ditemukan pada bahan makanan seperti pada belut dan tempe.

Belut merupakan hewan yang mempunyai bentuk seperti ular namun tidak bersisik. Kandungan antioksidan pada belut adalah vitamin A (retinol) sebesar 480 mcg/100 g dan vitamin C sebesar 2 mg/100 g (Junariyata, 2012). Vitamin A berperan menghentikan reaksi berantai dengan menjebak radikal bebas (Lung dan Destiani, 2017), sedangkan vitamin C mempunyai fungsi memutus reaksi radikal yang dihasilkan melalui lipid peroksidasi (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Tempe merupakan produk fermentasi kedelai dengan jamur *Rhizopus oligosporus* yang mampu menghidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh (Astawan, 2008). Proses fermentasi menyebabkan kandungan isoflavon total pada tempe meningkat jauh lebih tinggi dibandingkan kedelai (Utari dkk., 2010). Antioksidan pada tempe yaitu berupa isoflavon sebesar 60,61 mg100 g dan vitamin A dalam bentuk karotenoid sebesar 36 mcg/100 g. Isoflavon berperan sebagai penangkap radikal bebas yang berupa glukosida dan aglikon (Astuti, 2008), sedangkan vitamin A bekerja sama dengan vitamin E dan karotenoid dalam melindungi serangan radikal bebas yang larut dalam lemak (Lingga, 2012).

Produk olahan belut yang telah beredar di pasaran adalah bakso, sosis, dan keripik (Roy dan Harianto, 2010), sedangkan produk olahan tempe umumnya yaitu keripik tempe dan kering tempe (Kristianto dkk., 2015). Pengembangan produk selanjutnya diharapkan dapat berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi terutama antioksidan yaitu berupa makanan selingan *dim sum*. Salah satu jenis *dim sum* adalah siomay dan rata-rata permintaan pangan dari olahan daging dan ikan seperti siomay mengalami peningkatan 6%-10% per tahun dalam 5 tahun terakhir (Roesfitawati, 2015). Oleh karena itu, diharapkan pengembangan produk berupa *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe dapat menjadi salah satu alternatif makanan selingan.

1.2 Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe pada berbagai perlakuan.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experimental laboratory* dengan metode rancangan acak lengkap (RAL). Analisis sampel dilakukan secara berulang untuk menghindari kesalahan dan memengaruhi keakuratan data yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan 2 tahap penelitian yaitu uji pendahuluan dan dilanjutkan dengan uji aktivitas antioksidan. Berdasarkan uji pendahuluan, perlakuan yang terpilih akan digunakan sebagai penelitian utama sebagai formulasi P2. Perlakuan penelitian pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan daging belut sebagai P0, tempe sebagai P1, serta daging belut dan tempe sebagai P2, sehingga dihasilkan sebanyak 3 perlakuan.

P0: daging belut

P1: tempe

P2: daging belut + tempe (70:30)

Dari 3 perlakuan ini, sehingga didapatkan banyaknya pengulangan atau replikasi menggunakan rumus Gomez (Hanafiah, 2016) yaitu:

(rn – 1) (n – 1) $\geq$ V2

(r3 – 1) (3 – 1) $\geq$ 6

r3 – 1 $\geq$ 6 + 2

r3 $\geq$ 8 + 1

r3 $\geq$ 9

r $\geq$ 3

Dimana r = replikasi

V = derajat bebas galat

n = jumlah sampel

Pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan dan berdasarkan perhitungan tersebut, maka jumlah pengulangan pada setiap perlakuan adalah 3 replikasi sehingga total keseluruhan terdapat 9 perlakuan sampel. Desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara lengkap dapat disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rancangan Acak Lengkap

Ulangan	Perlakuan			Total Keseluruhan
	P0	P1	P2	
1	P01	P11	P21	
2	P02	P12	P22	
3	P03	P13	P23	
Total Perlakuan	3	3	3	9

Agar semua perlakuan mendapat peluang yang sama untuk mendapatkan nomor urut perlakuan maka digunakan pengacakan dengan langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan kertas kecil kosong sebanyak 9 lembar.
2. Menulis tiap lembar dengan angka 1-9 kemudian dikumpulkan dan dikocok.
3. Mengeluarkan 1 kertas dan angka yang tertera di kertas tersebut akan menjadi nomor urut untuk P01, angka yang keluar selanjutnya akan menjadi nomor urut P02, dilanjutkan hingga P23.
4. Semua perlakuan mendapat nomor urut masing-masing.
5. Rancangan nomor urut perlakuan disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Randomisasi Perlakuan

Perlakuan	Nomor Urut	Kode
P01	9	901
P02	2	202
P03	4	403
P11	5	511
P12	8	812
P13	6	613
P21	3	321
P22	7	722
P23	1	123

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *dim sum* belut dan tempe ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Bahan Pembuatan *Dim sum* Belut dan Tempe

Jenis Bahan	P0	P1	P2
Daging belut (g)	550	0	385
Tempe (g)	0	550	165
Tepung terigu (g)	50	50	50
Tepung tapioka (g)	75	75	75
Bawang putih (siung)	10	10	10
Minyak wijen (g)	50	50	50
Garam (g)	10	10	10
Gula pasir (g)	10	10	10
Merica bubuk (g)	10	10	10
Ketumbar bubuk (g)	10	10	10
Kaldu jamur (g)	10	10	10
Air (ml)	130	130	130

Sumber: modifikasi resep Buleng (2016) untuk 10 porsi

Tabel 4.4 Bahan Pembuatan Kulit *Dim sum*

Jenis Bahan	Berat
Tepung Terigu (g)	170
Margarin (g)	30
Garam (g)	5
Air dingin (ml)	80

Sumber: resep Yuyun (2007) untuk 10 porsi

4.2 Kriteria Bahan

4.2.1 Belut

4.2.1.1 Kriteria Inklusi

1) Jenis belut sawah (*Monopterus Albus*)
2) Panjang belut 30-40 cm
3) Warna kulit abu-abu terang hingga gelap

4.2.1.2 Kriteria Eksklusi

1) Terdapat bercak putih pada kulit belut

4.2.2 Tempe

4.2.2.1 Kriteria Inklusi

1) Kondisi matang
2) Berwarna putih merata dan tertutup hifa sempurna
3) Tekstur kompak

4.2.2.2 Kriteria Eksklusi

1) Tempe berjamur keabu-abuan

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe.

4.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah komposisi daging belut dan tempe dalam pembuatan *dim sum*.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

1. Laboratorium Penyelenggaraan Makanan Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang untuk pembuatan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe.
2. Laboratorium Pengawasan Mutu dan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya untuk uji aktivitas antioksidan.

4.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018 hingga Desember 2018.

4.5 Alat dan Bahan (Instrumen Penelitian)

Pada penelitian pembuatan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe diperlukan alat dan bahan sesuai dengan tahapan pembuatannya untuk dilakukan uji aktivitas antioksidan.

4.5.1 Pembuatan Isi *Dim sum*

4.5.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe meliputi pisau, talenan plastik, baskom, panci kukus, sendok *stainless*, kompor merk Rinnai RI-522C, cobek, *food processor* merk Philips, timbangan digital merk Tanita KD 160.

4.5.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe meliputi daging belut (didapatkan dari

pengepul belut di daerah Batu, Jawa Timur, tempe kedelai (didapatkan dari pengrajin lokal di Toko Dian di Jalan Sanan 3C/12A), tepung terigu merk Segitiga Biru, tepung tapioka merk Sagu Pak Tani Gunung, dan air. Bumbu-bumbu yang ditambahkan meliputi bawang putih, merica bubuk merk Ladaku, ketumbar bubuk merk Desaku, minyak wijen merk Matahari, garam merk Cap Kapal, gula pasir merk Gulaku, dan kaldu jamur merk Totole.

4.5.2 Pembuatan Kulit *Dim sum*

4.5.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan kulit *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe meliputi sendok, baskom, panci pengukus, dan mesin penggiling pasta merk Atlas Marcato.

4.5.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan kulit *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe meliputi tepung terigu merk Segitiga Biru, margarin merk Blueband, garam merk Cap Kapal, dan air dingin.

4.5.3 Uji Aktivitas Antioksidan

4.5.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam uji aktivitas antioksidan meliputi pipet, spektofotometri, tabung reaksi, dan *vortex*.

4.5.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam melakukan uji aktivitas antioksidan meliputi sampel *dim sum* belut, *dim sum* tempe, *dim*

sum belut dan tempe, larutan 0,1mM DPPH dalam etanol, sampel berupa ekstrak antioksidan, larutan 500 ppm ekstrak dalam etanol (konsentrasi divariasi), larutan 100 ppm BHA atau BHT sebagai antioksidan standar, etanol.

4.6 Definisi Operasional

4.6.1 Formulasi *Dim sum*

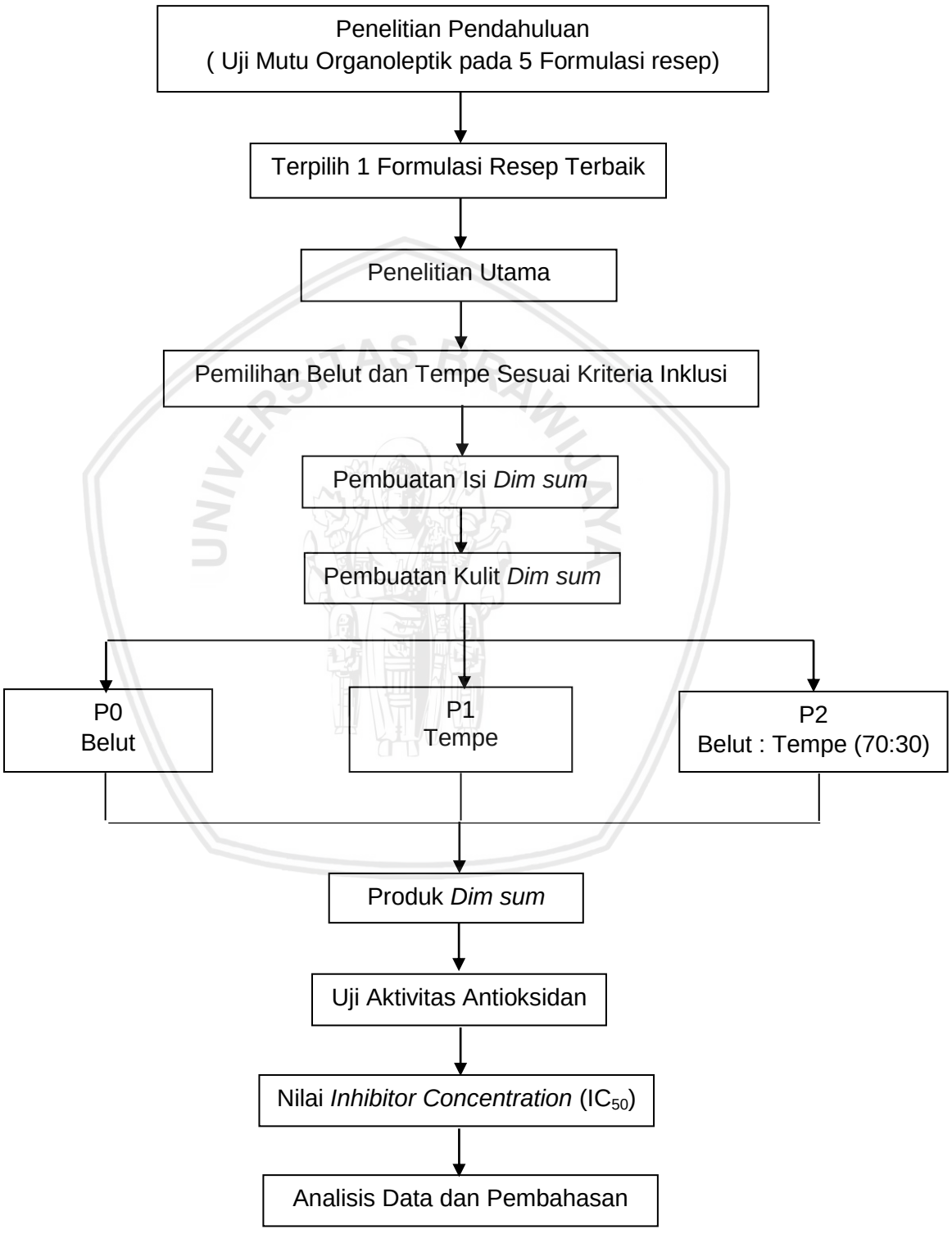
Dim sum adalah makanan kudapan yang dibuat dari daging belut (formulasi P0), tempe (formulasi P1), belut dan tempe (formulasi P2) dengan penambahan tepung dan bumbu kemudian dibungkus kulit pangsit serta dilakukan pengukusan hingga matang merata selama 30 menit dengan suhu 100˚C.

4.6.2 Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan jumlah persentase antioksidan yang terkandung pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe dengan prinsip penangkapan atom hidrogen oleh DPPH dari senyawa antioksidan. Metode uji yang digunakan adalah spektrofometri dengan parameter IC_{50} dan hasil pengujian dinyatakan dengan satuan mg/ml.

4.7 Prosedur Penelitian

4.7.1 Alur Penelitian



Gambar 4.1 Alur Penelitian

4.7.2 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan (Satiti, 2009) terdapat 5 formulasi resep dengan pengolahan bahan mentah dikukus dan tidak dikukus yang merupakan modifikasi resep siomay dari Buleng (2016) dengan perbandingan belut dan tempe berdasarkan perlakuan adalah Resep 1 30:70, Resep 2 70:30, Resep 3 40:60, Resep 4 60:40 dan Resep 5 50:50. Formulasi bahan pembuatan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Formulasi Bahan Pembuatan *Dim sum*

Bahan	Formulasi (g)				
	Resep 1	**Resep 2**	**Resep 3**	**Resep 4**	**Resep 5**
Daging belut	16,5	38,5	22	33	27,5
Tempe	38,5	16,5	33	22	27,5
Tepung terigu	5	5	5	5	5
Tepung tapioka	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Bawang putih	1	1	1	1	1
Minyak wijen	5	5	5	5	5
Garam	1	1	1	1	1
Gula pasir	1	1	1	1	1
Merica bubuk	1	1	1	1	1
Ketumbar bubuk	1	1	1	1	1
Kaldu jamur	1	1	1	1	1
Air	13	13	13	13	13
Total (g)	91,5	91,5	91,5	91,5	91,5

Sumber: modifikasi resep Buleng (2016) untuk 1 porsi

Keterangan:

Resep 1 (belut 30 : tempe 70) tidak dikukus : AXY
Resep 2 (belut 70 : tempe 30) tidak dikukus : BCX
Resep 3 (belut 40 : tempe 60) tidak dikukus : DAK
Resep 4 (belut 60 : tempe 40) tidak dikukus : WUC
Resep 5 (belut 50 : tempe 50) tidak dikukus : TSR
Resep 1 (belut 30 : tempe 70) dikukus : UVW
Resep 2 (belut 70 : tempe 30) dikukus : CAS
Resep 3 (belut 40 : tempe 60) dikukus : UXY
Resep 4 (belut 60 : tempe 40) dikukus : WSU
Resep 5 (belut 50 : tempe 50) dikukus : LNO

Pada pembuatan 1 porsi *dim sum* diperlukan bahan-bahan untuk pembuatan kulit yaitu tepung terigu 17 g, margarin 3 g, garam 0,5 g

serta air dingin 80 ml. Kemudian sepuluh perlakuan tersebut diproduksi dan dilakukan uji mutu organoleptik dengan panelis agak terlatih sejumlah 15 orang yang dilakukan pada tanggal 23 November 2018. Parameter yang dinilai yaitu rasa, aroma, tekstur, dan kesukaan. Penilaian tiap parameternya menggunakan 5 skala hedonik yaitu dari "tidak suka", "netral", "agak suka", "suka", dan "sangat suka". Produk *dim sum* yang terpilih akan digunakan pada penelitian utama sebagai formulasi P2 yang kemudian dilanjutkan dengan uji laboratorium yaitu aktivitas antioksidan.

4.7.3 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan disebut juga tahap penelitian utama, yaitu pembuatan kulit dan isi *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe yang kemudian dilanjutkan dengan uji aktivitas antioksidan.

4.7.3.1 Pembuatan Kulit *Dim sum* Belut dan Tempe

Tahapan pembuatan kulit *dim* sum berbahan dasar belut dan tempe mengacu pada Yuyun (2007) yang telah dimodifikasi dan dijelaskan sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan (tepung terigu 170 g, margarin 30 g, garam 5 g, air dingin 80 ml).
2. Memasukkan tepung terigu ke dalam wadah (baskom).
3. Menambahkan margarin, garam, dan air kemudian aduk sedikit demi sedikit hingga menyatu dan kalis.
4. Setelah kalis, melakukan penggilingan hingga tipis menggunakan mesin penggilingan pasta.
5. Memotong kulit *dim sum* dengan ukuran 7 cm x 7 cm.

4.7.3.2 Pembuatan *Dim sum* Belut dan Tempe

Tahapan dalam proses pembuatan *dim sum* belut dan tempe meliputi tahap pembuatan isi *dim sum*, penyatuan isi dan kulit *dim sum*, dan tahap pengukusan. Proses pengolahan *dim sum* siomay ini telah sesuai dengan SNI 7756-2013 yang menyatakan bahwa proses pembuatan siomay melalui tahapan pembungkusan isi siomay dengan kulit pangsit dan mengalami perlakuan pengukusan. Tahapan pembuatan *dim sum* mengacu pada Ariyani (2015) yang telah dimodifikasi dan dijelaskan sebagai berikut.

1. Melakukan penggilingan pada setiap bahan utama pada perlakuan P0 (daging belut), P1 (tempe), P2 (daging belut dan tempe) dengan menggunakan *food processor.*
2. Menambahkan tepung terigu, tepung kanji, bawang putih, minyak wijen, garam, gula, kaldu jamur, merica, dan ketumbar bubuk pada setiap perlakuan.
3. Menambahkan air sebanyak 13 ml dan dilakukan pencampuran bahan hingga homogen.
4. Setelah adonan pada setiap perlakuan kalis, adonan dibentuk seperti siomay dengan menggunakan kulit *dim sum* yang sudah dibuat sebelumnya.
5. Memasukkan adonan yang telah dibentuk ke dalam panci kukus yang telah mendidih dalam keadaan tertutup selama 30 menit agar *dim sum* matang secara merata.

4.7.4 Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur daya tangkap terhadap radikal bebas (*radical scavenging activy*) menggunakan radikal sintetik DPPH (1,1,2,2-*diphenylpicrylhydrazil*). Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer menggunakan larutan metanol, etanol, atau aseton berwarna ungu dengan absorbansi maksimum 517 nm. DPPH merupakan radikal bebas relatif stabil yang tidak ditemukan dalam tubuh. Metode DPPH dipilih karena mudah dilakukan dan sederhana. Tahapan dalam melakukan uji aktivitas antioksidan menurut Santoso (2016) adalah sebagai berikut:

1. Siapkan seri tabung reaksi, masing-masing tabung diisi 1 ml larutan sampel, 1 ml larutan BHA sebagai standar, dan 1 ml etanol (sebagai blanko).
2. Kemudian tambahkan 3 ml larutan DPPH ke dalam masing-masing tabung kemudian diaduk pada *vortex*.
3. Baca absorbansi pada panjang gelombang 517 nm tiap 5 menit (mulai menit ke-0), sampai warna ungu hampir hilang.
4. Perhitungan IC_{50}
   a. % Inhibisi = $\left(\frac{\text{Absorbansi blangko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi } blangko}\right)$ x 100%
   b. Pembuatan kurva kalibrasi

      Kurva kalibrasi dibuat dengan memasukkan data konsentrasi (x) dan % inhibisi (y). Kemudian diperoleh persamaan regresi dari kurva kalibrasi.
   c. Persamaan regresi yang digunakan adalah y = ax + b

      Dapat diperoleh nilai $IC_{50} = \frac{(50-a)}{b}$

Keterangan:

y = % inhibisi (50)

a = Intercept (perpotongan garis di sumbu y)

b = Slope (kemiringan)

x = Konsentrasi

(Molyneux, 2004)

4.7.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan pada hasil uji aktivitas antioksidan dengan 3 perlakuan yaitu *dim sum* belut, *dim sum* tempe serta *dim sum* belut dan tempe. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 pengulangan, sehingga dihasilkan 9 perlakuan. Namun, karena dari masing-masing perlakuan terdapat 1 data yang menyimpang, maka data yang akan di analisis sejumlah 6.

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan *software* SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 16. Uji normalitas data menggunakan Uji *Saphiro Wilk Test.* Data aktivitas antioksidan tidak terdistribusi normal sehingga dilakukan transformasi data dengan menggunakan rumus pangkat dua, pangkat tiga, satu per, logaritma, dan akar. Setelah dilakukan transformasi, data tetap tidak terdistribusi normal. Sehingga uji beda dilakukan menggunakan uji *Kruskal Wallis* (Dahlan, 2011).

BAB 5

HASIL DAN ANALISIS DATA

5.1 Uji Pendahuluan

Pada penelitian aktivitas antioksidan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe dilakukan uji pendahuluan yang bertujuan untuk menentukan 1 formulasi *dim sum* dengan perlakuan terbaik dari 10 formulasi *dim sum*. Data uji pendahuluan merujuk pada Satiti (2019). Panelis yang paling banyak menyatakan "suka" pada masing-masing parameter (rasa, aroma, tekstur, dan kesukaan) adalah pada perlakuan yang menggunakan perbandingan daging belut dan tempe sebesar 70:30 dengan pengolahan tidak dikukus.

5.2 Karakteristik Produk *Dim sum* Belut, *Dim sum* Tempe, serta *Dim sum* Belut dan Tempe

Kulit *dim sum* pada ketiganya memiliki tekstur yang sama yaitu kenyal. Tekstur pada isian *dim sum* belut, *dim sum* tempe serta *dim sum* belut dan tempe mempunyai perbedaan yaitu *dim sum* belut mempunyai tekstur yang lembut, *dim sum* tempe mempunyai tekstur yang kasar serta tekstur *dim sum* belut dan tempe sedikit kasar dari *dim sum* belut.

Aroma *dim sum* belut lebih amis jika dibandingkan dengan *dim sum* tempe serta *dim sum* belut dan tempe. *Dim sum* belut mempunyai rasa yang sedikit amis, *dim sum* tempe mempunyai rasa yang gurih, serta *dim sum* belut dan tempe juga mempunyai rasa gurih. Warna isian dari ketiga *dim sum* mempunyai perbedaan. *Dim sum* belut berwarna lebih gelap karena dominan belut, *dim sum* tempe berwarna kekuningan serta *dim sum* belut dan tempe berwarna kuning

kecoklatan. Gambar *dim sum* belut dapat dilihat pada Gambar 5.1, *dim sum* tempe pada Gambar 5.2 serta *dim sum* belut dan tempe pada Gambar 5.3.

Gambar 5.1 *Dim sum* Belut (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 5.2 *Dim sum* Tempe (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 5.3 *Dim sum* Belut dan Tempe (Dokumentasi Pribadi)

5.3 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, formulasi dengan perbandingan belut dan tempe sebesar 70:30 tanpa dikukus yang terpilih akan digunakan pada penelitian utama sebagai formulasi P2 yang kemudian dilanjutkan dengan uji aktivitas antioksidan. Hasil uji aktivitas antioksidan *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe dapat dilihat pada Tabel 5.2. Data yang digunakan adalah data antioksidan IC_{50} sebelum dilakukan transformasi.

Tabel 5.1 Hasil Aktivitas Antioksidan Produk *Dim sum*

Perlakuan	Antioksidan IC_{50} (mg/ml) (Median (Percentil 25; Percentil 75))
P0	414,93 (413,09; 416,77)[a]
P1	172,14 (164,78; 179,50)[a]
P2	413,58 (394,27; 432,89)[a]

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata
P0 : *Dim sum* Belut
P1 : *Dim sum* Tempe
P2 : *Dim sum* Belut dan Tempe (70:30)

Pada penelitian ini dilakukan pengujian aktivitas antioksidan terhadap masing-masing perlakuan yaitu P0, P1, dan P2 dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan masing-masing perlakuan yaitu P0 (414,93 mg/ml) memiliki aktivitas antioksidan yang rendah, sedangkan pada P1 (172,14 mg/ml) memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari 2 kelompok perlakuan lainnya. Kemudian pada P2 (413,58 mg/ml) memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari P0.

5.4 Hasil Uji Statistik *Kruskal Wallis*

Pada penelitian ini dilakukan uji statistik dengan menggunakan *software* SPSS. Uji statistik menggunakan uji *Saphiro Wilk Test* menunjukkan data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$) sehingga dilakukan transformasi data dengan menggunakan rumus pangkat dua, pangkat tiga, satu per, logaritma serta akar.

Setelah dilakukan transformasi, data tetap tidak terdistribusi normal. Kemudian uji statistik lanjutan *Kruskal Wallis* diperoleh nilai p=0,180 yang menunjukkan tidak adanya perbedaan aktitivitas antioksidan antar kelompok perlakuan, sehingga tidak diperlukan uji lanjutan *Mann-Whitney*.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pelaksanaan Penelitian

6.1.1 Uji Pendahuluan

Pada penelitian ini diawali dengan uji pendahuluan untuk menentukan formulasi *dim sum* belut dan tempe yang akan digunakan pada penelitian utama. Uji pendahuluan dilakukan melalui uji coba resep dan uji seleksi formula *dim sum* dengan organoleptik. Data uji pendahuluan merujuk pada Satiti (2019). Secara keseluruhan, formulasi yang digunakan sebagai *dim sum* belut dan tempe adalah formulasi *dim sum* dengan perbandingan daging belut dan tempe 70:30 tanpa dikukus.

6.1.2 Pembuatan *Dim sum* Berbahan Dasar Belut dan Tempe

Setelah didapatkan formulasi yang terpilih dari hasil uji organoleptik, maka dilanjutkan dengan penelitian utama menggunakan 3 perlakuan yaitu P0 (*dim sum* belut), P1 (*dim sum* tempe), P2 (*dim sum* belut dan tempe). Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk menghindari kesalahan acak yang akan menimbulkan ketidaktepatan data yang dihasilkan. Kemudian didapatkan 9 perlakuan dan dilakukan pengacakan untuk mendapatkan nomor urut perlakuan. Pembuatan *dim sum* dilakukan selama 3 hari dengan pembuatan 3 formulasi setiap harinya. Selanjutnya masing-masing perlakuan akan dilakukan uji aktivitas antioksidan dan kemudian dilakukan analisis data.

6.2 Aktivitas Antioksidan pada *Dim sum* Berbahan Dasar Belut dan Tempe

Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri yang didasarkan pada pengukuran serapan DPPH yang berkaitan dengan kemampuan sebagai penangkap radikal bebas. Parameter yang digunakan adalah IC_{50} (*inhibitory concentration*) yaitu konsentrasi sampel yang menyebabkan absorbansi DPPH turun menjadi setengahnya (50%) yang dihitung berdasarkan persamaan regresi linier. Semakin rendah nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas anti radikal bebas yang semakin tinggi (Molyneux, 2004). Berdasarkan penelitian Phongpaichit dkk. (2007), jika nilai IC_{50}<50 µg/ml maka aktivitas antioksidan tergolong sangat kuat, kemudian kuat jika nilai IC_{50} 50-100 µg/ml, sedang jika nilai IC_{50} 100-150 µg/ml, rendah jika nilai IC_{50} 151-200 µg/ml, dan sangat rendah jika nilai IC_{50}>200 µg/ml.

Berdasarkan hasil aktivitas antioksidan, kelompok perlakuan yang aktivitas antioksidannya paling tinggi yaitu kelompok perlakuan *dim sum* tempe. Kelompok perlakuan *dim* sum dengan komposisi belut dan tempe memiliki aktivitas antioksidan yang sedikit lebih tinggi dari *dim sum* belut. Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan *Kruskal Wallis* diperoleh *p-value* sebesar 0,180 (p>0,05) yang menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan aktivitas antioksidan yang signifikan pada setiap perlakuan.

Aktivitas antioksidan yang tinggi dipengaruhi oleh adanya kandungan antioksidan dalam bahan pangan. Aktivitas antioksidan yang dihasilkan cenderung menurun akibat pemanasan dalam waktu yang lama sehingga terjadi kerusakan senyawa-senyawa pada produk yang memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan pada perlakuan *dim* sum belut tergolong rendah karena

terkait dengan kandungan antioksidan yang terdapat pada belut yaitu vitamin A dan vitamin C yang mengalami proses pengolahan, sehingga terjadi penurunan kandungan pada vitamin tersebut. Pengukusan *dim sum* yang dilakukan selama 30 menit dengan suhu 100^0C akan menurunan kandungan vitamin pada produk. Faktor yang memengaruhi penurunan kadar vitamin A adalah faktor suhu dan lama waktu pemanasan (Rahayu dan Putik, 2012). Metode pengukusan memberikan pengaruh terhadap kadar vitamin A yaitu penurunan yang bergantung pada cara mengukus dan jenis makanan yang dikukus. Sejalan dengan penelitian Aisyah (2012), penurunan kandungan vitamin A pada daging ikan cobia setelah dikukus selama 15 menit pada suhu 100^0C adalah sebesar 42,36%.

Selain vitamin A, Vitamin C juga merupakan vitamin yang mudah mengalami oksidasi terutama karena proses pemanasan. Semakin tinggi suhu dan lama pemanasan menyebabkan degradasi vitamin C yang semakin besar pula. Oksidasi asam askorbat akan mengubah vitamin C menjadi asam L-dehidroaskorbat yang memiliki sifat labil dan dapat mengalami perubahan menjadi asam L-diketogulonat yang akan mengurangi bahkan menghilangkan keaktifan vitamin C yang ada dalam produk (Octaviani dan Rahayuni, 2014). Terjadinya penurunan vitamin A dan vitamin C selama pengukusan merupakan penyebab terjadinya penurunan aktivitas antioksidan pada *dim sum* belut.

Penyimpanan *dim sum* pada freezer juga memengaruhi terjadinya penurunan kandungan vitamin C, karena stabilitas vitamin C biasanya meningkat dengan penurunan suhu penyimpanan, namun selama pembekuan akan terjadi kerusakan jaringan yang cukup besar pada bahan pangan yang disimpan, sehingga stabilitas vitamin C akan menurun (Andarwulan dan Koswara, 1992).

Terjadinya penurunan vitamin C selama penyimpanan merupakan penyebab terjadinya penurunan aktivitas antioksidan pada *dim sum* belut.

Aktivitas antioksidan pada *dim* sum tempe lebih tinggi di antara 2 perlakuan lainnya karena terkait dengan kandungan antioksidan pada tempe selain vitamin A adalah isoflavon. Proses pemanasan biji kedelai pada awal pembuatan tempe memudahkan enzim α-glukosidase untuk tumbuh dan mengubah isoflavon terikat (glikosida) menjadi isoflavon tidak terikat (aglikon) pada saat proses fermentasi. Isoflavon yang dominan pada tempe adalah aglikon yang lebih mudah terabsorbsi dibandingkan dalam bentuk glikosida. Kemudian proses pengolahan tempe segar menjadi makanan yang siap saji akan berpengaruh pada kandungan isoflavon. Metode pengolahan berupa pengukusan akan menurunkan kadar isoflavon tempe, hal ini sejalan dengan penelitian Utari dkk. (2010) yang menyatakan bahwa pengukusan tempe selama 10 menit akan menurunkan kadar isoflavon sebesar 13,3%. Penurunan kandungan isoflavon terjadi karena kerusakan atau pemindahan isoflavon dari bahan dasar akibat peningkatan proses pemasakan (Utari dkk., 2010).

Pengaruh metode pemasakan seperti pengukusan dapat meningkatkan aglikon dan β-glukosida isoflavon, tetapi menurunkan malonilglikosida (Xu dan Chang, 2008). Terjadinya penurunan vitamin A dan isoflavon selama pengukusan merupakan penyebab terjadinya penurunan aktivitas antioksidan pada *dim sum* tempe.

Perlakuan *dim sum* belut dan tempe memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah daripada *dim sum* tempe dan sedikit lebih tinggi dari *dim sum* belut disebabkan oleh komposisi daging belut yang digunakan lebih banyak daripada tempe yaitu 70:30, sehingga antioksidan yang terkandung dalam *dim sum* lebih

banyak berupa vitamin A dan C yang mudah rusak oleh pemanasan. Sehingga, faktor yang paling berperan dalam penurunan antioksidan adalah adanya proses pengolahan pada daging belut. Proses pemotongan dan pencucian pada daging belut dapat menyebabkan penurunan kandungan vitamin C (Winarno, 2004), hal tersebut disebabkan oleh vitamin C memiliki sifat mudah larut dalam air, sehingga mudah hilang akibat luka di permukaan atau saat pemotongan bahan pangan (Begum *et al*., 2009).

Jika dilihat dari kandungan antioksidan pada masing-masing bahan utama, tempe memiliki kandungan isoflavon sebesar 60,61 mg/100 g yang artinya jika dibandingkan dengan antioksidan yang terdapat pada belut (vitamin A 480 mcg dan vitamin C 2 mg per 100 gram bahan), tempe memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada formulasi *dim sum* belut dan tempe dengan komposisi daging belut yang lebih banyak daripada tempe, tidak menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Sehingga, faktor yang paling berperan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan pada *dim sum* belut dan tempe adalah kandungan antioksidan dalam tempe, yaitu isoflavon. Kandungan isoflavon akan mengalami penurunan akibat peningkatan proses pemasakan, sejalan dengan penelitian Utari dkk. (2010), kandungan isoflavon pada tempe yang dikukus lebih kecil (13,3%) daripada yang digoreng (39,15%) dan direbus (18,2%).

Secara keseluruhan, pada perlakuan *dim sum* belut, *dim sum* tempe, serta *dim sum* belut dan tempe memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat rendah karena nilai IC_{50}>200 µg/ml. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya proses yang dilakukan pada saat pembuatan *dim sum* yaitu pencucian, pemotongan, penghancuran, dan pengukusan. Sehingga, kandungan

antioksidan yang dikandung dalam bahan utama pembuatan *dim sum* banyak mengalami penurunan.

6.3 Implikasi Bidang Gizi

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai produk makanan selingan berbahan dasar belut yang saat ini masih jarang dikonsumsi dan tempe, sehingga dapat diterima oleh masyarakat luas, yaitu berupa *dim sum*. Pada penelitian ini didapatkan hasil formulasi *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe yang memiliki aktivitas antioksidan sebesar (413,58 mg/ml) dengan perbandingan komposisi pada daging belut dan tempe sebesar 70:30. Produk *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe diharapkan dapat dikonsumsi sebagai alternatif makanan selingan untuk mencegah terjadinya penyakit degeneratif. Kandungan antioksidan *dim sum* yang terdiri dari vitamin A, vitamin C, dan isoflavon tersebut merupakan antioksidan sekunder yang berfungsi sebagai senyawa penangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai, sehingga dapat meminimalisir kerusakan yang terjadi (Purba dan Martosupono, 2009).

6.4 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian ini yaitu tidak dilakukan uji aktivitas antioksidan pada masing-masing bahan utama, sehingga tidak dapat ditentukan formulasi mana yang akan menghasilkan aktivitas antioksidan optimal yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan pada uji coba resep. Kemudian juga tidak diketahui antioksidan mana yang lebih memengaruhi dalam peningkatan aktivitas antioksidan.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Hasil uji aktivitas antioksidan pada *dim sum* belut sebesar 414,93 mg/ml
2. Hasil uji aktivitas antioksidan pada *dim sum* tempe sebesar 172,14 mg/ml
3. Hasil uji aktivitas antioksidan pada *dim sum* belut dan tempe sebesar 413,58 mg/ml
4. Tidak terdapat perbedaan aktivitas antioksidan antar kelompok perlakuan dan aktivitas antioksidan paling tinggi terdapat pada *dim sum* tempe

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi daging belut dan tempe yang tepat pada formulasi *dim sum* belut dan tempe, sehingga dihasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan antioksidan pada masing-masing bahan, sehingga diketahui antioksidan apa yang memengaruhi peningkatan aktivitas antioksidan pada *dim sum* berbahan dasar belut dan tempe.

repository.ub.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah E.N. 2012. *Perubahan Kandungan Mineral dan Vitamin A Ikan Cobia (Rachycentron canadum)*. Skripsi. Diterbitkan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Almatsier S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, hal. 156-185.

Andarwulan N. dan Sutrisno K. 1992. *Kimia Vitamin Edisi Pertama*, Rajawali Press, Jakarta, hal. 32-35.

Ariyani E.M. 2015. *Formulasi Rumput Laut (Glacilaria Sp) dalam Pembuatan Siomay sebagai Pangan Fungsional Tinggi Iodium dan Serat*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Astiana I., Nurjanah., Ruddy S., Anggraeni A.S., Taufik H. Pengaruh Penggorengan Belut Sawah (*Monopterus albus*) terhadap Komposisi Asam Amino, Asam Lemak, Kolesterol dan Mineral. *Depik*, 2015, 4 (1): 49-57.

Astawan M. 2008. *Sehat dengan Tempe, Panduan Lengkap Menjaga Kesehatan dengan Tempe*. Dian Rakyat, Jakarta, hal. 90.

Astawan M., Tutik W., Lulu M. 2017. *Tempe Sumber Zat Gizi dan Komponen Bioaktif untuk Kesehatan*. Penerbit IPB Press, Bogor, hal 94-95.

Astuti S. Isoflavon Kedelai dan Potensinya sebagai Penangkap Radikal Bebas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 2008, 13 (2): 126-131.

Ayustaningwarno F., Garnis R., Iqlima S., Neni A., Fredian S., Chomsatun, U., dkk. 2014*. Aplikasi Pengolahan Pangan*. Deepublish, Yogyakarta, hal. 141-143.

Azrimaidaliza. Vitamin A, Imunitas, dan Kaitannya dengan Penyakit Infeksi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2007, 1 (2): 90-96.

Begum S.A., Faiaz M., Ahmed, Rahman M.M. Effect of Cooking Temperature and Storage Period on Preservation of Water Soluble Vitamin C Content in Citrus Macroptera and Moringa Oleifera Lunk. *Asian Journal of Food and Agro-Industry,* 2009, 2 (3): 255-261.

Buleng A. 2016. *350 Resep Jajanan Paling Dicari*. Demedia Pustaka, Jakarta, hal. 238.

Dahlan M.S. 2011. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, dan Multivariat, Dilengkapi Aplikasi dengan Menggunakan SPSS Edisi 5*. Salemba Medika. hal. 104-107.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Erawati. 2002. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Garciniadaedalanthera Pierre dengan Metode DPPH (1,1-Difenil Pikrilhidrazil) dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Fraksi Paling Aktif*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, Jakarta.

Gardjito dan Murdijati. 2013. *Bumbu, Penyedap, dan Penyerta Masakan Indonesia*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, hal. 39.

Hambali E., Fatmawati, Ratna P. 2005. *Membuat Bumbu Instan Kering*. Penebar Swadaya, Jakarta, hal. 25-27.

Hanafiah K.A. 2016. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Rajawali Pers, Jakarta, hal. 38.

Harrison E.H. Mechanisms of Digestion and Absorption of Dietary Vitamin A, *Annual Review of Nutrition*, 2005, 25: 87-103.

Hidayati R., Handoko S., Dasrieny P. 2017. *Pengaruh Jenis Tepung terhadap Kandungan Protein Produk Siomay sebagai Sumber Belajar Biologi*. Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung.

Ira W. 2017. Penyedap Kaldu Jamur Totole Pengganti MSG, (Online), (puan.co, diakses tanggal 25 Mei 2018)

James J., Colin B., Helen S. 2008. *Prinsip-Prinsip Sains untuk Keperawatan*. Erlangga, Jakarta, hal. 15.

Junariyata F. 2012. *Panen Belut 3 Bulan*. PT Niaga Swadaya, Jakarta, hal. 15.

Junariyata M.F. dan Trias Q.D. 2016. *Budidaya Belut di Berbagai Wadah*. Penebar Swadaya, Jakarta. hal, 11.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. *Profil Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur untuk Mendukung Industrialisasi KP*. Pusat Data, Statistik, dan Informasi, Jakarta, hal. 100.

Khaira K. Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan. *Jurnal Saintek*, 2010, II (2): 183-187.

Kristianto Y., Arsinah H.F., Wahyu D.A. Budaya Pengolahan Produk Tempe Generasi Dua di Sentra Industri Kerajinan Tempe Kota Malang. *Buletin Penelitian Sistem Kesehata*n, 2015, 18 (2): 197–202.

Lingga L. 2012. *The Healing Power of Antioxidant*. PT Elex Media, Jakarta, hal. 26-67.

Lung J.K.S. dan Dika P.D. Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan metode DPPH. *Farmaka Suplemen*, 2017, 15 (1): 53-62.

Mizushina Y., Kazuaki S., Isoko K., Yoshihiro T., Hiromi Y. Inhibitory Effects of A Major Soy Isoflavone, Genistein, on Human DNA Topoisomerase II Activity and Cancer Cell Proliferation. *International Journal of* Oncology, 2013, 43 (4): 1117-1124.

Mo H., Kariluoto S., Piironen V., Zhu Y., Sanders M.G., Vincken J.P., *et al*. Effect of Soybean Processing on Content and Bioaccessibility of Folate, Vitamin B12 and Isoflavones in Tofu and Tempe. *Food Cheme*, 2013, 141 (3): 2418-2425.

Molyneux P. The Use of The Stable Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 2004, 26 (2): 212-219.

Muktiani. 2015. *Menggeluti Bisnis Belut*. Pustaka Baru Press, Yogyakarta, hal. 6-24.

Nakajima N., Nozaki N., Ishihara K., Ishikawa A., Tsuji H. Analysis of Isoflavone Content in Tempeh, A Fermented Soybean, and Preparation of A New Isoflavone Enriched Tempeh. *J Biosci Bioeng*, 2005, 100 (6): 685-687.

Noer E.R., Ninik R., Leyla E. Karakteristik Makanan Pendamping Balita yang Disubstitusi dengan Tepung Ikan Patin dan Labu Kuning. *Jurnal Gizi Indonesia*, 2014, 2 (2): 83.

Octaviani L.F. dan Arintina R. 2014. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Gula terhadap Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Sari Buah Buni (Antidesma bunius). *Journal of Nutrition College*, 2014, 3(4): 958-965.

Phongpaichit S., Nikom J., Rungjindamai N., Sakayaroj J., Hutadilok T.N., Rukachaisirikul V., *et al*. Biological Activities of Extracts From Endophytic Fungi Isolated From Garcinia Plants. *FEMS Immunology & Medical Mycrobiology*, 2007, 51 (3): 317-325.

Powers S.K. and Jackson M.J. Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiological Reviews*, 2008, 88 (4): 1243-1276.

Primarasa. 2006. *Sarapan A la Cina Dimsum*. PT Gaya Favorit Press, Jakarta. hal. 4-5.

Purnomowati I., Diana H., Cahyo S. 2008. *Aneka Kudapan Berbahan Ikan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, hal. 43,48.

Purwoko T., Pawiroharsono S., Gandjar I. Biotransformasi Isoflavon oleh *Rhizopus oryzae* UICC 524. *BioSMART*, 2001, 3 (2):7-12.

Purwoko T. Kandungan Isoflavon Aglikon pada Tempe Hasil Fermentasi *Rhizopus s microspores var. Oligosporus:* Pengaruh Perendaman. *BioSMART*, 2004, 6 (2):85-87.

Rahayu E.S. dan Putik P. Kadar Vitamin dan Mineral dalam Buah Segar dan Manisan Basah Karika Dieng (*Carica pubescens Lenne & K.Koch*). *Biosaintifika*, 2012, 4 (2): 90-96.

Rahmawati A., Muflihunna., Laode M.S. Analisis Aktivitas Antioksidan Produk Sirup Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan Metode DPPH. Jurnal Fitofarmaka Indonesia, 2016, 2 (2): 97-101.

Roesfitawati. 2010. Peluang Besar di Pasar Ekspor Daging Olahan, *Warta Ekspor Kementrian Perdagangan RI*, Ditjen PEN/WRT/006/8/2015. hal. 11.

Roy R. dan Bagus H. 2010. *Kiat Sukses Beternak Belut*. PT Agromedia Pustaka, Jakarta, hal. 5.

Santoso U. 2016. *Antioksidan Pangan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hal. 42-43.

Satiti W. 2019. *Kandungan Asam Amino Non Esensial pada Dim sum Berbahan Dasar Belut dan Tempe.* Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

Sayuti K. dan Yenrina R. 2015. *Antioksidan, Alami dan Sintetik*. Andalas University Press, Padang, hal 15.

Sofia D. Anti Oksidan dan Radikal Bebas. *Majalah Acid FMIPA Universitas Lampung*, 2005, Edisi III/Tahun V, hal. 5.

Suharno B. 2011. *80 Bisnis Laris Balik Modal < 1 tahun/Alistiorini*. Penebar Plus, Jakarta, hal. 232.

Sumbono A. 2016. *Biokimia Pangan Dasar.* Deepublish, Jakarta, hal 328-329.

Suryohudoyo P. 2007. *Kapita Selekta Ilmu Kedokteran Molekuler*. CV Sagung Seto, Jakarta, hal. 31-37.

Susantiningsih T. Obesitas dan Stres Oksidatif. *JuKe Unila*, 2015, 5 (9): 90-91.

Susianto dan Rita R. 2013. *Fakta Ajaib Khasiat Tempe*. Penebar Plus, Jakarta, hal 101.

Sutomo B. 2014. *Jajanan Favorit Pempek, Siomay, Otak-Otak, Batagor.* Kawan Pustaka, Jakarta, hal. 48.

Tim Ide Masak. 2014. *Seri Teknik Memasak Masakan Serba Kukus, Tim, dan Rebus*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, hal. 6.

Utari D.M., Rimbawan, Hadi R., Muhilal, Purwantyastuti. Pengaruh Pengolahan Kedelai Menjadi Tempe dan Pemasakan Tempe terhadap Kadar Isoflavon. *PGM*, 2010, 33 (2): 148-153.

Warisno dan Kres D. 2010. *Budi Daya Belut sawah dan Rawa di Kolam Intensif dan Drum*. Penerbit ANDI, Yogyakarta, hal. 5.

Widyaningsih T.D., Novita W., Nur I.P.N. 2017. *Pangan Fungsional: Aspek Kesehatan, Evaluasi, dan Regulasi*. UB Press, Malang, hal 51-67.

Widyastuti N. 2010. *Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode CUPRAC, DPPH, dan FRAP serta Kolerasinya dengan Fenol dan Flavonoid pada Enam Tanaman*. Skripsi. Tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Wijaya H. dan Lukman J. Antioksidan: Mekanisme Kerja dan Fungsinya dalam Tubuh Manusia. *Warta IHP/ Journal of Agro-Based Industry*, 2011, 28 (2): 44-55.

Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, hal.131-133.

Winarno F.G., Wida W., Driando A.W. 2017. *Tempe Kumpulan Fakta Menarik Berdasarkan Penelitian.* PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, hal. 22.

Winarsi H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, hal. 18.

Xu B. dan Chang S.K. Total Phenolics, Phenolic Acids, Isoflavones, and Anthocyanins and Antioxidant Properties of Yellow and Black Soybeans as Affected by Thermal Processing. *J. Agric. Food Chem*, 2008, 56: 7165–7175.

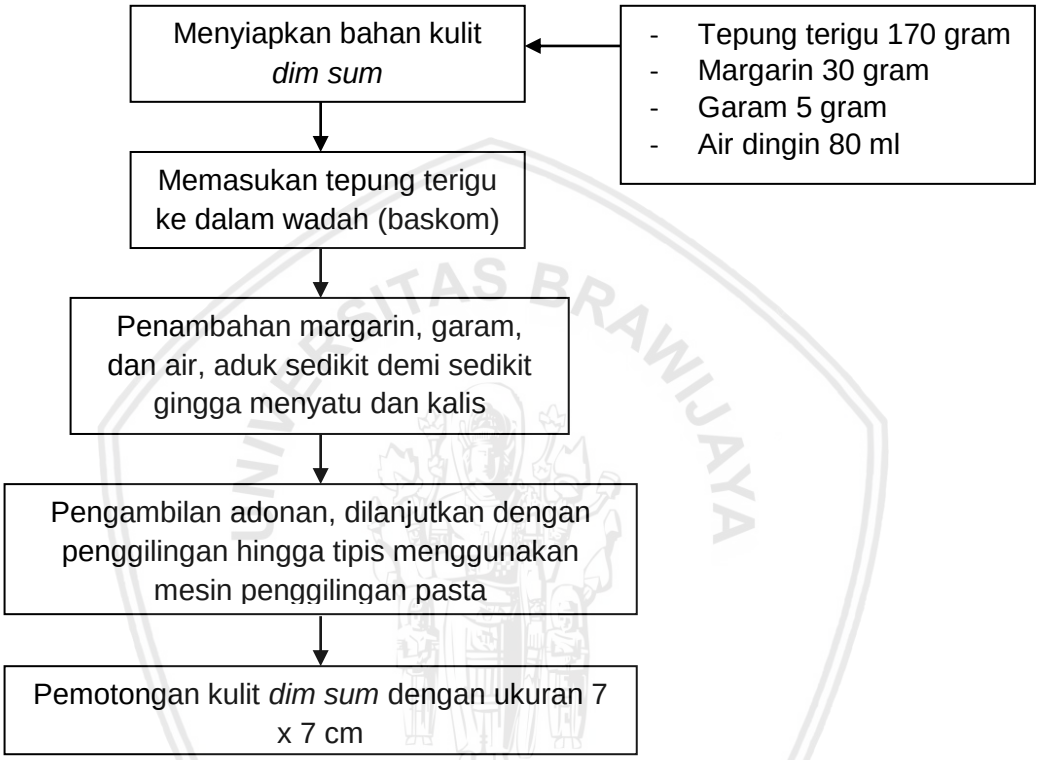
Yullia T. 2013. *Pempek & Siomay Istimewa*. Linguakata, Surabaya, hal. 4-5.

Yuslianti E.R. 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Deepublish, Jakarta, hal 1-2.

Yuyun. 2007. *Bisnis Siomay dan Pangsit: Membuat, Mengemas dan Memasarkan*. AgroMedia Pustaka, Jakarta, hal. 7-8.

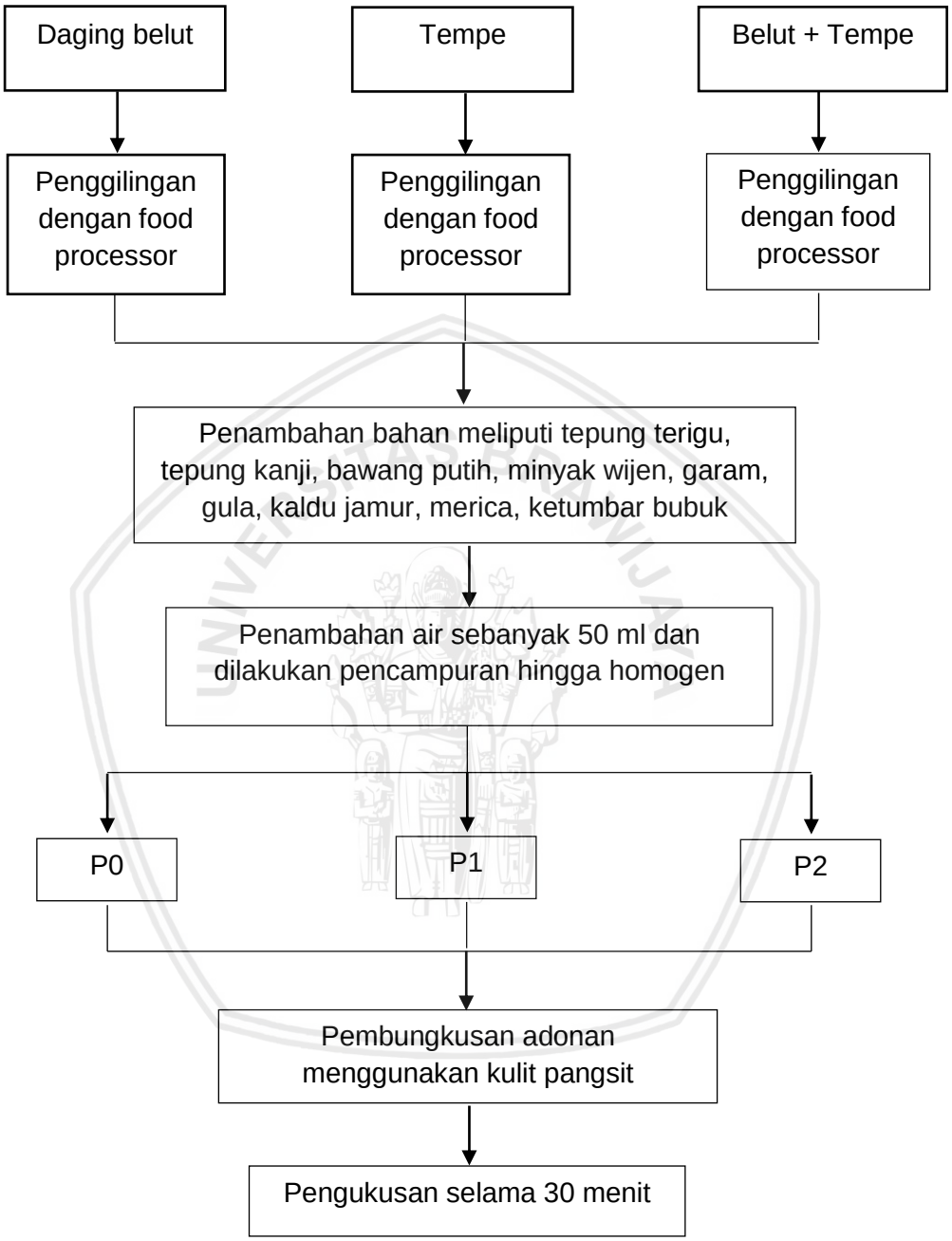
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Kulit *Dim sum*



Gambar 4.2 Diagram Alir Pembuatan Kulit *Dim sum* (Yuyun, 2007)

Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan *Dim sum*



Gambar 4.3 Diagram Alir Pembuatan *Dim sum* (Ariyani, 2015)

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

Daging belut

Tempe

Bumbu-bumbu

Bahan pembuatan kulit

Penggilingan adonan kulit

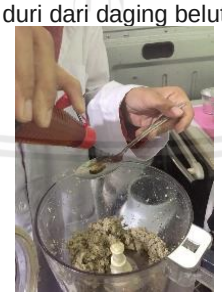
Tepung terigu dan tapioka

Pencucian belut

Proses memisahkan duri dari daging belut

Pengilingan daging belut dengan *food processor*

Pengilingan tempe dengan *food processor*


Penambahan minyak wijen pada adonan

Adonan isi *dim sum*

Pembungkusan adonan menggunakan kulit *dim sum*

Pengukusan *dim sum*

Pengemasan *dim sum*

Lampiran 4. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN
(TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Jl. Veteran, Malang 65145, Telp. (0341) 573358
E-mail : labujipangan_thpub@yahoo.com

KEPADA : Inge Yuliane Susianto
FK - UB
MALANG

LAPORAN HASIL UJI
REPORT OF ANALYSIS

Nomor / *Number* : 0110THP/LAB/2019
Nomor Analisis / *Analysis Number* : 0110
Tanggal penerbitan / *Date of issue* : 08 Februari 2019
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian
The undersigned ratifies that examination
Dari contoh / *of the sample (s)* : **DIMSUM BELUT dan TEMPE**
Untuk analisis / For analysis :
Keterangan contoh / *Description of sample* :
Diambil dari / *Taken from* : -
Oleh / *By* : -
Tanggal penerimaan contoh / *Received* : 12 Desember 2018
Tanggal pelaksanaan analisis / *Date of analysis* : 12 Desember 2018
Hasil adalah sebagai berikut / *Resulted as follows* :

KODE	ANTIOKSIDAN IC 50 (mg/ml)
P23	432,89
P02	399,75
P21	394,27
P03	416,77
P11	164,78
P13	179,50
P22	341,87
P12	214,54
P01	413,09

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN TANDING BARANG

Ketua,

Dr. Widya Dwi Rukmi P., STP, MP
NIP. 19700504 199903 2 002

Lampiran 5. Hasil Uji *Kruskal Wallis*

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
antioksidan IC50 (mg/ml)	.352	6	.019	.733	6	.013

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
antioksidan ic50 kuadrat	.329	6	.041	.756	6	.023
antioksidan ic50 pangkat 3	.302	6	.093	.783	6	.041
antioksidan ic50 1 per x	.384	6	.006	.706	6	.007
antioksidan ic50 akar x	.362	6	.014	.723	6	.011
antioksidan ic50 log 10	.371	6	.010	.716	6	.009

a. Lilliefors Significance Correction

Test Statistics[a,b]

	antioksidan IC50 (mg/ml)
Chi-Square	3.429
df	2
Asymp. Sig.	.180

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: kelompok perlakuan

Dim sum Belut

Statistics

antioksidan IC50 (mg/ml)

	Valid	2
	Missing	0
Mean		4.1493E2
Median		4.1493E2
Std. Deviation		2.60215
Minimum		413.09
Maximum		416.77
Percentiles	25	4.1309E2
	75	4.1677E2

Dim sum Tempe

Statistics

antioksidan IC50 (mg/ml)

N	Valid	2
	Missing	0
Mean		1.7214E2
Median		1.7214E2
Std. Deviation		1.04086E1
Minimum		164.78
Maximum		179.50
Percentiles	25	1.6478E2
	75	1.7950E2

Dim sum Belut dan Tempe

Statistics

antioksidan IC50 (mg/ml)

N	Valid	2
	Missing	0
Mean		4.1358E2
Median		4.1358E2
Std. Deviation		2.73085E1
Minimum		394.27
Maximum		432.89
Percentiles	25	3.9427E2
	75	4.3289E2