



## Evaluasi Potensi Rendang dan Kalio Minangkabau sebagai Pangan Fungsional

### Evaluation of the Potential of Rendang and Kalio Minangkabau as Functional Foods

Prima Yaumil Fajri<sup>\*1</sup>, Made Astawan<sup>2</sup>, Tutik Wresdiyati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, 50 Kota, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB University, Bogor, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: [primayaumil@gmail.com](mailto:primayaumil@gmail.com)

**Abstrak.** Rendang merupakan salah satu harta karun masakan tradisional Indonesia yang berasal dari suku Minangkabau Sumatera Barat. Rendang mempunyai komposisi bumbu dan rempah yang banyak dan beragam, yang akan mempengaruhi aktivitas antioksidan dan menghambat oksidasi sehingga lambat tengik yang menjadi penyebab lamanya umur simpan rendang. Selain itu kandungan antioksidan pada rendang akan memiliki potensi sebagai pangan fungsional. Selama proses pemasakan, senyawa produk reaksi Maillard diduga terbentuk. Melanoidin adalah salah satu produk senyawa reaksi Maillard yang memiliki aktivitas antioksidan. Kalio merupakan salah satu masakan asal Sumatera barat yang memiliki komposisi bahan yang mirip dengan rendang, tetapi proses pembuatannya lebih singkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana reaksi Maillard selama pemasakan yang berakibat pada pembentukan senyawa melanoidin sebagai pigmen warna coklat rendang terhadap aktivitas dan kapasitas antioksidan dari rendang dibandingkan dengan kalio yang mungkin berpotensi sebagai pangan fungsional. Variabel yang diukur adalah intensitas pencokelatan, aktivitas dan kapasitas antioksidan, kemudian data dianalisis secara statistik menggunakan uji t. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Intensitas pencokelatan daging rendang ( $0,322 \pm 0,001$ ) sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan daging kalio ( $0,163 \pm 0,001$ ). Hal ini menandakan reaksi Maillard lebih jauh terjadi pada daging rendang dibandingkan dengan daging kalio. Sementara aktivitas antioksidan bumbu ( $62,46 \pm 1,43\%$ ) dan daging rendang ( $46,23 \pm 1,43\%$ ) sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan bumbu ( $23,86 \pm 1,62\%$ ) dan daging kalio ( $23,9 \pm 0,24\%$ ). Kapasitas antioksidan bumbu ( $310,08 \pm 7,23$  mg EVC  $100$  g<sup>-1</sup> BK) dan daging rendang ( $227,76 \pm 7,23$  mg EVC  $100$  g<sup>-1</sup> BK) sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan bumbu ( $114,34 \pm 9,16$  mg EVC  $100$  g<sup>-1</sup> BK) dan daging kalio ( $114,51 \pm 1,20$  mg EVC  $100$  g<sup>-1</sup> BK).

**Kata kunci:** aktivitas antioksidan, kalio, pangan fungsional, reaksi Maillard, rendang

**Abstract.** Rendang is one of the treasures of traditional Indonesian cuisine, originating from the Minangkabau tribe of West Sumatra. Rendang has a large and varied composition of herbs and spices, which will affect antioxidant activity and inhibit oxidation so that it becomes rancid slowly, which is the cause of the long shelf life of rendang. In addition, the antioxidant content in rendang will have potential as a functional food. During the cooking process, the Maillard reaction product compound was thought to be formed. Melanoidin is one of the Maillard reaction products

*compound which has antioxidant activity. Kalio is a dish from West Sumatra that has a similar ingredient composition to rendang, but the cooking process is shorter. This research aims to know to what extent the Maillard reaction occurs during cooking, which results in the formation of melanoidin compounds as dark brown pigments, on the activity and antioxidant capacity of rendang compared to kalio, which has potential as a functional food. The parameters measured were browning intensity, activity, and antioxidant capacity, and then the data were analyzed statistically using the t test. The results of the analysis show that the browning intensity of beef rendang ( $0.322 \pm 0.001$ ) was highly significant higher than that of beef kalio ( $0.163 \pm 0.001$ ). This indicates that the Maillard reaction occurs further in beef rendang compared to beef kalio. While the antioxidant activity of seasoning ( $62.46 \pm 1.43\%$ ) and beef rendang ( $46.23 \pm 1.43\%$ ) was highly significant higher than that of seasoning ( $23.86 \pm 1.62\%$ ) and beef kalio ( $23.9 \pm 0.24\%$ ). The antioxidant capacity of rendang seasoning ( $310.08 \pm 7.23$  mg EVC 100 g-1 BK) and beef rendang ( $227.76 \pm 7.23$  mg EVC 100 g-1 BK) was significantly higher than that of kalio seasoning ( $114.34 \pm 9.16$  mg EVC 100 g-1 BK) and beef kalio ( $114.51 \pm 1.20$  mg EVC 100 g-1 BK).*

**Keywords:** antioxidant activity, functional food, kalio, Maillard reaction, rendang

## 1. Pendahuluan

Masakan tradisional yang berasal dari suku Minangkabau Sumatera Barat sangat banyak, mulai dari makanan ringan atau kudapan, makanan pembuka sampai masakan yang menjadi hidangan utama atau sebagai lauk-pauk. Rendang merupakan salah satu makanan asal daerah Sumatera Barat yang mayoritas adalah penduduk bersuku Minangkabau yang telah mendunia. Rendang berasal dari kata bahasa Minang yakni *marandang*, yang memiliki arti secara bahasa yaitu menyangraikan (Nurmufida *et al.*, 2017). Teknik pemasakkan rendang hampir sama dengan penyangraian yaitu memasak dengan menggunakan api kecil dan dalam waktu yang cukup lama. Rendang juga dijadikan sebagai salah satu bekal masyarakat Minang dalam perjalanan merantau atau perjalanan haji di masa lalu, hal ini disebabkan rendang memiliki umur simpan yang lama dalam penyimpanan biasa. Komposisi bumbu dan rempah yang khas dalam pembuatan rendang diduga mempunyai aktivitas antioksidan dan dapat mencegah ketengikan menjadi penyebab rendang mempunyai umur simpan yang lama.

Ada berbagai jenis rendang yang dikenal di Sumatera Barat, penamaan ini berdasarkan bahan protein yang digunakan dalam rendang tersebut seperti rendang tuna artinya bahan proteinnya adalah ikan tuna, rendang lokan artinya menggunakan bahan kerang jenis lokan (*Geloina erosa*), rendang telur artinya menggunakan bahan protein telur dan lain-lain. Jika hanya disebut rendang artinya rendang tersebut terbuat dari daging sapi atau daging kerbau. Kalio merupakan salah satu masakan khas yang juga berasal dari daerah Sumatera Barat yang dalam proses pembuatan dan komposisi bumbunya mirip dengan rendang hanya saja warna hasil akhirnya tidak secokelat rendang dan tidak sekering rendang.

Proses pemasakan rendang yang lama dapat menimbulkan terjadinya reaksi Maillard. Ini disebabkan oleh adanya reaksi antara gula pereduksi yang berasal dari daging (glikogen) dan santan pada bahan rendang serta asam amino yang juga terdapat pada daging selama proses

pemasakan. Reaksi Maillard (RM) adalah reaksi non-enzimatis yang melibatkan molekul gula pereduksi dengan gugus asam amino sehingga menghasilkan warna cokelat, karakteristik flavor, dan aroma dengan pelibatan panas (Verma *et al.*, 2019). Reaksi ini tergantung pada parameter fisik seperti pemanasan, kadar air, pH dan  $\text{NH}_2$  diperlukan untuk menghasilkan senyawa lanjutan yang secara alami tidak terdapat dalam makanan. RM melibatkan reaksi kondensasi antara grup fungsional karbonil (seperti gugus aldehid atau keton) yang ditemukan pada gula pereduksi dan gugus alfa-amino di dalam asam-asam amino (terutama lisin dan atau arginin), amina, peptida, protein dan lain-lain (Xiang *et al.*, 2021).

Produk reaksi Maillard merupakan penghambat oksidasi yang muncul karena proses pemasakan. Produk reaksi Maillard terbentuk selama proses pemasakan bahan pangan dengan kandungan air yang rendah pada suhu di atas  $80\text{ }^\circ\text{C}$ . Produk ini terbentuk dari reaksi antara gugus amina dengan gula pereduksi (Rohman, 2016). Produk reaksi Maillard berupa senyawa melanoidin diketahui memiliki aktivitas antioksidan, begitu juga dengan senyawa intermedietnya berupa senyawa reduktion. Redukton kemungkinan berperan sebagai pemecah rantai reaksi radikal bebas sebagai donatur atom hidrogen, sedangkan hasil reaksi Maillard berperan sebagai pengkelat logam (Santoso, 2016). Antioksidan berperan sebagai pengkelat logam dan pengikat radikal bebas yang memperlambat terjadinya oksidasi lipid. Rempah-rempah merupakan salah satu sumber antioksidan alami yang sudah diteliti dapat menurunkan oksidasi lipid (Reddy *et al.*, 2018).

RM mempunyai dampak positif dan negatif terhadap nilai gizi produk pangan. Dampak positifnya adalah memiliki kemampuan sebagai antioksidan, mempengaruhi flavor dan sensoris (Echavarria *et al.*, 2012), sedangkan dampak negatifnya adalah penurunan ketersediaan asam-asam amino secara biologis. Penurunan tersebut terjadi karena terbentuknya suatu ikatan silang (*cross-linkage*) antara berbagai macam asam amino yang tahan terhadap “serangan” enzim protease. Ikatan silang ini akan mengurangi kecepatan pencernaan protein (Muchtadi, 2010). Hal yang senada juga dilaporkan oleh Liu *et al.* (2020) bahwa asam-asam amino mengalami ketidaktersediaan biologis karena pembentukan pigmen kompleks dan mengalami degradasi Stecker serta pigmen kompleks yang tidak dapat dihidrolisis di saluran pencernaan dan mengurangi nilai biologis protein.

Bumbu dan rempah yang digunakan dalam pembuatan rendang dan kalio telah dilaporkan memiliki kemampuan sebagai antioksidan antara lain seperti bawang putih, lengkuas dan merica (Tangkanakul *et al.*, 2009). Menurut Wu *et al.* (2021) menyatakan bahwa bawang putih yang diproduksi dengan perlakuan panas (suhu tinggi) dan kelembaban tinggi mengandung senyawa melanoidin yang berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat atau menunda terjadinya oksidasi substrat. Sehingga ada dua faktor yang akan mempengaruhi antioksidan pada rendang dan kalio yakni produk reaksi Maillard (*Maillard*

*Reaction Product*) dan komposisi bumbu dan rempah yang digunakan dalam pemasakkan rendang. Bahan pangan yang memiliki kandungan antioksidan tinggi dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional.

Pada penelitian-penelitian terdahulu tentang rendang, belum ada yang membahas mengenai potensi rendang khas Minangkabau sebagai pangan fungsional. [Fajri et al. \(2013\)](#) melaporkan hasil evaluasi nilai biologis protein rendang dan kalio, [Rini et al. \(2016\)](#) melaporkan hasil mengenai profil asam amino rendang Minangkabau, sementara [Indriani et al. \(2022\)](#) melaporkan karakteristik fisikokimia, kapasitas antioksidan daging rendang dengan penambahan berbagai rasio jahe merah pada bumbu rendang tetapi tidak pada rendang dan kalio Minangkabau.

Keberadaan antioksidan pada produk pangan memberikan manfaat fungsional pada tubuh, karena dapat meningkatkan status kesehatan dan mencegah timbulnya penyakit tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi rendang dan kalio sebagai pangan fungsional dengan menelaah parameter aktivitas antioksidan dan kapasitas antioksidan baik pada bumbu maupun daging rendang dan kalio.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Pembuatan rendang dan kalio

Bahan penelitian ini adalah rendang dan kalio yang dibuat sendiri dengan formulasi bumbu dan rempah serta cara pemasakan merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh [Fajri et al. \(2013\)](#). Berbagai bahan baku dalam pembuatan rendang dan kalio diperoleh dari pasar tradisional di Cibereum Petir Kabupaten Bogor. Untuk bahan baku daging (bagian *round* sapi) sebanyak 1 kg dibutuhkan : santan  $\pm 2.5$  liter, cabe merah sebanyak  $\pm 150$  gram dihaluskan, lengkuas sebanyak  $\pm 90$  gram dihaluskan, jahe sebanyak  $\pm 50$  gram dihaluskan, bawang merah sebanyak  $\pm 60$  gram dihaluskan, bawang putih sebanyak  $\pm 45$  gram dihaluskan. Kemudian bumbu dan rempah kedua seperti daun kunyit  $\pm 25$  gram, daun salam  $\pm 5$  gram, daun jeruk purut  $\pm 3$  gram, sereh  $\pm 18$  gram, bubuk pala  $\pm 5$  gram, bubuk cengkeh  $\pm 5$  gram, dan kayu manis  $\pm 13$  gram.

Pada pemasakan rendang, santan dimasak selama  $\pm 90$  menit hingga santan menjadi minyak dengan api besar. Setelah terbentuk minyak kedalamnya dimasukkan potongan daging dan bumbu I berupa cabe merah, bawang merah, bawang putih, lengkuas, jahe, yang telah dihaluskan dengan api sedang kemudian lanjutkan proses memasak selama  $\pm 60$  menit. Selanjutnya ke dalamnya dimasukkan bumbu II berupa daun salam, daun kunyit, daun jeruk purut, sereh, kayu manis, cengkeh dan buah pala bubuk dan proses masak dilanjutkan selama  $\pm 15$  menit hingga rendang berwarna coklat gelap dan kering dengan api kecil.

Sementara untuk membuat kalio sebanyak 1 kg daging (bagian *round* sapi) dibutuhkan : santan  $\pm 1.2$  liter, cabe merah sebanyak  $\pm 100$  gram dihaluskan, lengkuas sebanyak  $\pm 65$  gram dihaluskan, jahe sebanyak  $\pm 55$  gram dihaluskan, bawang merah sebanyak  $\pm 100$  gram dihaluskan,

bawang putih sebanyak  $\pm 50$  gram dihaluskan, sebagai bumbu I. Serta bumbu rempah II berupa : daun kunyit  $\pm 12$  gram, daun salam  $\pm 3$  gram, daun jeruk purut  $\pm 3$  gram, sereh  $\pm 18$  gram, bubuk pala  $\pm 5$  gram, bubuk cengkeh  $\pm 5$  gram, dan kayu manis  $\pm 13$  gram.

Pada pemasakan kalio, daging, santan, bumbu I dan bumbu II dimasukkan dan dimasak secara bersamaan selama  $\pm 60$  menit. Daging yang digunakan sebagai bahan utama pembuatan rendang dan kalio adalah daging bagian *round* sapi.

## 2.2. Pengukuran Intensitas Pencokelatan

Intensitas pencokelatan diukur untuk mengetahui seberapa jauh reaksi Maillard yang terjadi pada pembuatan rendang dan kalio yang menyebabkan terbentuknya pigmen coklat (melanoidin). Melanoidin merupakan salah satu MRP's yang terbentuk dari proses pemasakan rendang dan kalio. Melanoidin merupakan tahapan akhir dari MRP's dan mempunyai aktivitas sebagai antioksidan yang kuat (Feng *et al.*, 2022). Melanoidin juga memiliki aktivitas sebagai antimikroba yaitu menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup bakteri patogen dengan mengkelatkan Zn (II) (Wu *et al.*, 2018). Intensitas pencokelatan ini diukur dengan metode spektrofotometer (Suryati, 2013) dengan cara daging rendang dan kalio terlebih dahulu ditepungkan dengan menggunakan alat *drum dryer*, kemudian diambil sampel sebanyak 0.5 gram masing-masingnya. Kemudian dilarutkan dengan 10 ml aquades dan divortex selama 30 detik. Larutan tersebut kemudian disentrifus pada 4000 rpm suhu  $4^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit sebanyak dua kali sentrifus. Supernatan yang terbentuk diambil untuk selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 420 nm. Menurut Echavarría *et al.* (2012), indikator yang paling cocok untuk memastikan terbentuknya melanoidin sebagai produk reaksi Maillard salah satunya dengan cara mengukur pigmen warna coklat pada panjang gelombang 420 nm.

## 2.3. Analisis aktivitas dan kapasitas antioksidan

Sebelum dilakukan analisis kapasitas antioksidan, terlebih dahulu sampel diekstraksi menggunakan metode Tangkanakul *et al.* (2009). Sampel berupa daging rendang dan daging kalio serta bumbu rendang dan bumbu kalio. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan methanol 100% pada suhu ruang dengan rasio sampel dan methanol 1 : 5 (volume : volume). Kapasitas antioksidan diukur menggunakan DPPH sebagai radikal bebas dan dibandingkan dengan antioksidan standar (vitamin C). Kapasitas antioksidan dinyatakan sebagai mg ekuivalen vitamin C per 100 gram bahan kering ( $\text{mg EVC } 100 \text{ g}^{-1} \text{ BK}$ ) daging rendang dan kalio serta bumbu rendang dan kalio. Kurva standar diperoleh dari % aktivitas penghambatan terhadap DPPH (sumbu y) yang diplotkan terhadap berbagai konsentrasi larutan vitamin C (sumbu x). Larutan konsentrasi vitamin C yang disiapkan adalah 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 dan 2.5 mg  $100 \text{ ml}^{-1}$  aquades.

Sebanyak 0.15 ml ekstrak sampel ditambahkan dengan 0.9 ml larutan methanol DPPH 0.1 mM. Campuran larutan diinkubasi selama 20 menit, kemudian absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm. Methanol murni digunakan sebagai kontrol.

Aktivitas penghambatan terhadap radikal DPPH atau % penghambatan terhadap DPPH dihitung berdasarkan persamaan (1) (Tangkanakul *et al.*, 2009).

$$\% \text{ penghambatan} = (1 - X/C) * 100 \quad (1)$$

Dimana: X = absorbansi ekstrak sampel  
C = absorbansi kontrol

#### 2.4. Analisis data

Data hasil uji variabel indeks pencokelatan, aktivitas dan kapasitas antioksidan rendang dan kalio diolah secara statistik menggunakan uji t untuk melihat terdapat perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) atau sangat nyata ( $p < 0,01$ ) pada perbandingan rendang dan kalio.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Intensitas pencokelatan

Intensitas pencokelatan daging rendang dan kalio diukur untuk menunjukkan seberapa besar pencokelatan akibat reaksi Maillard yang terjadi akibat proses pemasakan yang terjadi pada produk dagingnya yang diukur pada panjang gelombang 420 nm. Nilai intensitas pencokelatan pada daging rendang dan kalio dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas pencokelatan daging rendang dan daging kalio.

No	Produk	Intensitas Pencoklatan (Abs)
1	Daging Rendang	0,322±0,001 <sup>a</sup>
2	Daging Kalio	0,163±0,001 <sup>b</sup>

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) dengan uji t.

Intensitas pencokelatan dapat mengindikasikan terbentuknya senyawa melanoidin yang mungkin berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan rendang (Echavarria *et al.*, 2012). Menurut Tang *et al.* (2023) Melanoidin murni menunjukkan efek perlindungan yang signifikan terhadap kerusakan hati tikus yang diinduksi dengan CCl<sub>4</sub>, yaitu dengan menekan peroksidasi lipid, meningkatkan jumlah glutathion, serta memulihkan aktivitas enzim antioksidan. Berdasarkan uji t hasil yang di dapatkan menunjukkan bahwa reaksi Maillard yang terjadi pada daging rendang lebih besar dibandingkan dengan daging kalio.

Hal ini ditandai dengan nilai intensitas pencokelatan daging rendang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan intensitas pencokelatan pada daging kalio. Reaksi Maillard tergantung pada suhu dan laju reaksi antara gula dan gugus amino yang meningkat dengan meningkatnya suhu (Thomsen *et al.*, 2005). Lama waktu pemasakan rendang sekitar hampir 3 jam, sementara waktu pemasakan kalio hanya membutuhkan setengahnya yakni 1,5 jam. Oleh sebab itu, reaksi Maillard lebih besar terjadi pada daging rendang dibandingkan dengan daging kalio.



Hasil ini mirip dengan yang telah dilakukan oleh [Yoo et al. \(2020\)](#) bahwa lama pemasakan dan perbedaan metode pemasakan steak sapi akan mempengaruhi intensitas pencokelatan pada dagingnya. Melanoidin juga telah dilaporkan oleh [liu et al. \(2020\)](#) memiliki manfaat kesehatan seperti bertindak sebagai reduktor, antioksidan, antibakteri, dan anti hipertensi.

### 3.2. Aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan adalah kemampuan senyawa antioksidan yang terdapat dalam suatu bahan yang dapat menghambat DPPH pada konsentrasi 0.1 mM dalam satuan persen penghambatan. Semakin besar persen penghambatan antioksidan dalam suatu bahan maka makin besar pula aktivitas antioksidan dalam bahan tersebut. Bumbu rendang memiliki aktivitas antioksidan sangat nyata lebih tinggi ( $62,46 \pm 1,43\%$ ) dibandingkan dengan aktivitas antioksidan bumbu kalio ( $23,86 \pm 1,62\%$ ). Daging rendang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat nyata lebih tinggi ( $62,46 \pm 1,43\%$ ) dari pada aktivitas antioksidan daging kalio ( $23,9 \pm 0,24\%$ ). [Tabel 2](#) menunjukkan aktivitas antioksidan rendang dan kalio baik pada bumbu maupun daging.

Tabel 2. Aktivitas antioksidan (% penghambatan terhadap DPPH 0.1 mM) bumbu rendang, bumbu kalio, daging rendang dan daging kalio.

No	Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)	
		Bumbu	Daging
1	Rendang	$62,46 \pm 1,43^a$	$46,23 \pm 1,43^a$
2	Kalio	$23,86 \pm 1,62^b$	$23,9 \pm 0,24^b$

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0.01$ ) dengan uji t.

Nilai aktivitas antioksidan bumbu rendang sangat nyata lebih tinggi ( $p < 0.01$ ) dibandingkan dengan aktivitas antioksidan bumbu kalio. Hal ini dapat disebabkan oleh komposisi bumbu dalam pembuatan rendang hampir dua kali lipat dari komposisi bumbu kalio (dapat dilihat pada metode). Seperti yang diketahui bahwa bumbu-bumbu yang digunakan dalam pembuatan rendang maupun kalio memiliki kemampuan aktivitas antioksidan seperti bawang putih, cabe merah, jahe, lengkuas dan lain sebagainya ([Khanam & Prakhas, 2021](#)).

Aktivitas antioksidan pada daging rendang sangat nyata ( $p < 0.01$ ) lebih tinggi dari pada aktivitas antioksidan daging kalio. Hal ini dapat disebabkan oleh reaksi Maillard yang terjadi pada daging rendang lebih banyak menghasilkan MRP's dibandingkan dengan yang terjadi pada daging kalio. Menurut [He et al. \(2019\)](#) MRP's seperti senyawa non-volatil dengan BM tinggi, senyawa volatil, dan melanoidin terbukti tidak hanya berkontribusi pada pembentukan tekstur, warna coklat, maupun flavor, namun juga memiliki aktivitas antioksidan yang bermanfaat bagi biologis tubuh. Selain itu, penyebab lain yang mempengaruhi aktivitas antioksidan daging rendang lebih tinggi dibandingkan dengan daging kalio adalah adanya migrasi senyawa-senyawa antioksidan pada bumbu yang meresap ke dalam daging rendang selama proses pembuatannya.

Antioksidan adalah kelompok senyawa yang sangat berguna untuk “berperang” melawan kanker dan proses lain yang berpotensi untuk menimbulkan penyakit (Zarin *et al.*, 2016). Tidak seperti agen sitotoksik yang merusak sel-sel tumor, antioksidan berperan sebagai pencegah timbulnya kanker selama karsinogenesis dan umumnya bermanfaat bagi sel.

### 3.3. Kapasitas antioksidan

Kapasitas antioksidan menunjukkan seberapa besar kandungan antioksidan dalam suatu bahan yang diukur dengan regresi vitamin C yang digunakan sebagai standar pada konsentrasi tertentu. Bumbu rendang memiliki kapasitas antioksidan sangat nyata lebih tinggi ( $310,08 \pm 7,23$  mg EVC/100 g) dibandingkan dengan bumbu kalio ( $114,34 \pm 9,16$  mg EVC/100 g). Begitu pula pada dagingnya, daging rendang memiliki kapasitas antioksidan sangat nyata lebih tinggi ( $227,76 \pm 7,23$  mg EVC/100 g) dibandingkan dengan daging kalio ( $114,51 \pm 1,20$  mg EVC/100 g). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kapasitas antioksidan (mg EVC/100 BK) rendang dan kalio baik daging atau bumbu

No	Sampel	Kapasitas Antioksidan (mg EVC/100g)	
		Bumbu	Daging
1	Rendang	$310,08 \pm 7,23^a$	$227,76 \pm 7,23^a$
2	Kalio	$114,34 \pm 9,16^b$	$114,51 \pm 1,20^b$

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0.01$ ) dengan uji t.

Hal ini menunjukkan adanya korelasi antara aktivitas antioksidan dan kapasitas antioksidan yang mana daging dan bumbu rendang sama-sama memiliki aktivitas dan kapasitas antioksidan yang sangat nyata ( $p < 0.01$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan daging dan bumbu kalio. Molekul antioksidan dapat menetralkan radikal bebas reaktif dan mencegah pertumbuhan penyakit-penyakit kronis termasuk diabetes, kanker, penyakit kardiovaskular, neurodegeneration dan penyakit yang dimediasi oleh inflamasi (Rana *et al.*, 2019). Perlu diingat bahwa antioksidan bekerja tidak hanya menangkap radikal bebas tetapi juga menyerap transisi ion logam, dekomposisi hidrogen peroksida atau hiperperoksida, quensi aktif prooksidan, dan meningkatkan pertahanan antioksidan endogenus dan juga memperbaiki kerusakan sel (Flieger *et al.*, 2021).

Kapasitas antioksidan bumbu rendang sebesar  $310,08 \pm 7,23$  mg EVC/100 gram BK dan daging rendang sebesar  $227,76 \pm 7,23$  mg EVC/100 gram BK dikategorikan sebagai bahan yang memiliki kapasitas antioksidan tinggi. Sedangkan bumbu kalio memiliki nilai kapasitas antioksidan sebesar  $114,34 \pm 9,16$  mg EVC/100 gram BK dan daging kalio sebesar  $114,51 \pm 1,20$  mg EVC/100 gram BK dikategorikan sebagai bahan yang memiliki kapasitas antioksidan medium. Seperti yang diungkapkan oleh Tangkanakul *et al.* (2009) bahwa kategori kapasitas antioksidan dalam suatu bahan dibagi menjadi empat kelompok yakni : sangat tinggi ( $> 500$  mg EVC/100 gr



BK), tinggi (200-500 mg EVC/100 gr BK), medium (100-200 mg EVC/100 gr BK), dan rendah (<100 mg EVC/100 gr BK).

Penelitian mengenai kapasitas antioksidan juga telah dilakukan oleh Indriani *et al.* (2022) pada daging rendang dengan penambahan jahe merah pada berbagai rasio penambahan, menyatakan bahwa rendang dengan penambahan jahe merah memiliki nilai kapasitas antioksidan tertinggi  $\pm 138$  mg EVC/100 gr BK dan daging rendang Minangkabau dengan resep asli memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi.

#### 4. Kesimpulan

Analisis intensitas pencokelatan daging dan bumbu rendang sangat nyata ( $p < 0.01$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan daging dan bumbu kalio. Aktivitas dan kapasitas antioksidan daging dan bumbu rendang sangat nyata ( $p < 0.01$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan daging dan bumbu kalio. Ketiga variabel yang telah dianalisis menunjukkan bahwa rendang memiliki potensi sebagai pangan fungsional karena memiliki kapasitas antioksidan dalam kategori tinggi.

#### Daftar Pustaka

- Echavarria, A. P., Pagan, J., & Ibarz, A. (2012). Melanoidin formed by Maillard Reaction in food and Their Biological Activity. *Food Engineering Reviews*, 4(4), 203-223. <https://doi.org/10.1007/s12393-012-9057-9>
- Fajri, P. Y., Astawan, M., & Wresdiyati, T. (2013). Evaluasi Nilai Biologis Protein Rendang dan Kalio Khas Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*, 36(2), 113-120. retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications-test/223526-evaluasi-nilai-biologis-protein-rendang-460f59e2.pdf>
- Feng, J., Claire, C., Berton-Carabin, Fogliano, V., & Schoroen, K. (2022). Maillard reaction products as functional components in oil-in-water emulsions: A review highlighting interfacial and antioxidant properties. *Trends in Food Science and Technology*, 121, 129 - 141. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.008>
- Flieger, J., Flieger, W., Baj, J., & Maciejewski, R. (2021). Antioxidants: Classification, Natural Sources, Activity/Capacity Measurements, and Usefulness for the Synthesis of Nanoparticles. *Materials*, 14(15), 4153. <https://doi.org/10.3390/ma14154135>
- He, S., Zhang, Z., Sun, H., Zhu, Y., Zhao, J., Tang, M., Wu, X., & Cao, Y. (2019). Contributions of temperature and L-cysteine on the physicochemical properties and sensory characteristics of rapeseed flavor enhancer obtained from the rapeseed peptide and D-xylose Maillard reaction system. *Industrial Crops & Products*, 128, 455-463. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.048>
- Indriani, V., Suryati, T., & Apriantini, A. (2022). Characteristics of Beef Rendang With The Addition of Red Ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) During Storage at Room Temperature. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak (JITEK)*, 17(3), 166-175. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jitek.2022.017.03.3>
- Khanam, S., & Prakash, A. (2021). Promising Sources of Antioxidants from Herbs and Spices: A Review. *International Journal of Advanced Research*, 4(2), 188-195. <http://dx.doi.org/10.48175/IJARSCT-1008>
- Liu, X., Bing, X., Hu, L. T., Ni, Z. J., Thakur, K., & Wei, Z. J. (2020). Maillard conjugates and their potential in food and nutritional industries: A review. *Food Frontiers*, 1, 382-397. <http://dx.doi.org/10.1002/fft.2.43>
- Muchtadi, D. (2010). *Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein*. Alfabeta, Bandung.

- Nurmufida, N., Wangriman, G. H., Reinalta, R., Leonardi, K. (2017). Rendang: The treasure of Minangkabau. *Journal of Ethnic Food*, 4, 232-235. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2017.10.005>
- Rana, Z. H., Alam, M. K., & Akhtaruzzaman, M. (2019). Nutritional Composition, Total Phenolic Content, Antioxidant and  $\alpha$ -Amylase Inhibitory Activities of Different Fractions of Selected Wild Edible Plants. *Antioxidants*, 8(7), 1-15. <http://dx.doi.org/10.3390/antiox8070203>
- Rini., Azima, F., Sayuti, K., & Novelina. (2016). The Evaluation of Nutritional Value of Rendang Minangkabau. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 335-341. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.146>
- Reddy, D. M., Reddy, G. V. B., & Mandal, P. K. (2018). Application of natural antioxidants in meat and meat products-A Review. *Food & Nutrition Journal*, 3(173), 1-12. <http://dx.doi.org/10.29011/2575-7091.100073>
- Rohman, A. (2016). *Lipid: Sifat Fisika-Kimia dan Analisisnya*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Santoso, U. (2016). *Antioksidan Pangan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suryati, T. (2013). *Reduksi Residu Nitrit dan Malonaldehida pada Dendeng Sapi serta Pengujian Efek Konsumsinya pada Tikus Percobaan* (Doctor's dissertation). Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/117505>
- Tang, X., Yin, X., Al-Wraikat, M., Zhang, Y., Zhou, S., Tang, Y., Zhang, Y., & Fan, J. (2023). Formation of Maillard reaction products in aged sorghum vinegar during ageing and protective effects of pure vinegar melanoidin against CCl<sub>4</sub>-induced rat hepatic damage. *Food Technology & Biotechnology*, 69(1), 27-38. <https://doi.org/10.17113/ftb.61.01.23.7537>
- Tangkanakul, P., P, Auttaviboonkul., B, Niyomwit., N, Lowvitoon., P, Charoenthamawat., & Trakoontivakorn, G. (2009). Antioxidant capacity, total phenolic content and nutritional composition of Asian foods after thermal processing. *International Food Research Journal*, 16, 571-580. Retrieved from [http://www.ifrj.upm.edu.my/16%20\(4\)%202009/14%20IFRJ-2009-128%20Tangkanakul%20Thailand%203rd%20proof.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/16%20(4)%202009/14%20IFRJ-2009-128%20Tangkanakul%20Thailand%203rd%20proof.pdf)
- Thomsen, M. K., Lauridsen, L., Skibsted, L. H., & Ribo, J. (2005). Temperature Effect on Lactose Crystallization, Maillard Reactions, and Lipid Oxidation in Whole Milk Powder. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53(18), 7082-7090. <http://dx.doi.org/10.1021/jf050862p>.
- Verma, V., Sing, Z., & Yadav, N. (2019). Maillard Reaction and Effect of Various Factor on the Formation of Maillard Products: and Its Impact on Processed Food Products. *Research Trends in Food Technology and Nutrition ;Chapter 5*. Delhi, India: AkiNik Publications. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/331968323\\_Maillard\\_Reaction\\_and\\_Effect\\_of\\_Various\\_Factor\\_on\\_the\\_Formation\\_of\\_Maillard\\_Products\\_and\\_Its\\_Impact\\_on\\_Processed\\_Food\\_Products](https://www.researchgate.net/publication/331968323_Maillard_Reaction_and_Effect_of_Various_Factor_on_the_Formation_of_Maillard_Products_and_Its_Impact_on_Processed_Food_Products)
- Wu, J., Jin Y., & Zhang, M. (2021). Evaluation on the physicochemical and digestive properties of melanoidin from black garlic and their antioxidant activities in vitro. *Food Chemistry*, 340, 127934, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127934>
- Wu, S., Dai, X., Shilong, F., Zhu, M., Shen, X., Zhang, K., & Li, S. (2018). Antimicrobial and antioxidant capacity of glucosamine-zinc(II) complex via non-enzymatic browning reaction. *Food Sci Biotechnol*, 27(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0192-1>
- Xiang, J., Liu, F., Wang, B., Chen, L., Liu, L., & Tan, S. (2021). A Literature Review on Maillard Reaction Based on Milk Proteins and Carbohydrates in Food and Pharmaceutical Products: Advantages, Disadvantages, and Avoidance Strategies. *Foods*, 10, 1998. <https://doi.org/10.3390/foods10091998>
- Yoo, J. H., Kim, J. W., Yong, H. I., Baek, K. H., Lee, H. J., & Jo, C. (2020). Effects of Searing Cooking on Sensory and Physicochemical Properties of Beef Steak. *Food Science of Animal Resources*, 40(1), 44-54. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e80>

Zarin, M.A., Wan, H. Y., Isha, A., & Armania, N. (2016). Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic potential of condensed tannins from *Leucaena leucocephala* hybrid-Rendang. *Food Science and Human Wellness*, 5, 65-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2016.02.001>