

Aktivitas Antioksidan dan Total Fenolik Se'i Sapi yang *dicuring* Menggunakan Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Yustina Seuk^a, Paulus Klau Tahuk^b dan Kristoforus W Kia^c

^aFakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia, email: yustinaseuk2019@gmail.com

^bFakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia, email: pauluklau@yahoo.co.id

^cFakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia, email: willykia71@yahoo.co.id

Article Info

Article history:

Received 27 November 2019

Received in revised form 02 Juni 2020

Accepted 03 Juli 2020

DOI:

<https://doi.org/10.32938/ja.v5i3.874>

Keywords:

Aktivitas antioksidan

Total fenolik

Kadar air

pH

Se'i sapi

Buah naga merah

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan, total fenolik, kadar air dan pH daging sapi asap (se'i) yang *dicuring* menggunakan ekstrak kulit buah naga merah. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging sapi bagian paha belakang dan kulit buah naga merah. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Analisis data menggunakan analisis regresi untuk variabel total fenolik dan aktivitas antioksidan, sedangkan kadar air dan pH se'i dianalisis secara deskriptif. Perlakuan yang digunakan adalah R₀ = Daging Sapi + Bumbu-bumbu, R₁ = Daging sapi + Bumbu-bumbu + Nitrat 25 mg, R₂ = Daging sapi + Bumbu-bumbu + Ekstrak kulit buah naga merah 50%, R₃ = Daging sapi + Bumbu-bumbu + Ekstrak kulit buah naga merah 60%. Variabel yang diukur meliputi aktivitas antioksidan, total fenolik, kadar air dan pH daging sapi asap (se'i). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai total fenolik tertinggi terdapat pada perlakuan R₃ sebesar 1,068 mg/g, diikuti R₂ sebesar 0,88 mg/g, R₁ sebesar 0,589 mg/g, dan yang terendah terdapat pada perlakuan R₀ sebesar 0,575 mg/g. Nilai aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan R₃ sebesar 207,853 ppm, diikuti R₂ sebesar 248,944 ppm, R₁ sebesar 2134,444 ppm dan yang terendah terdapat pada perlakuan R₀ sebesar 2930,769 ppm. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan R₁ sebesar 56,717%, diikuti R₀ sebesar 55,583%, R₂ sebesar 45,168% dan yang terendah terdapat pada perlakuan R₃ sebesar 44,829%. Nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan R₀ sebesar 5,44 diikuti R₁ sebesar 5,40, R₂ sebesar 5,33 dan yang terendah terdapat pada perlakuan R₃ sebesar 5,21. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan ekstrak kulit buah naga merah, maka semakin besar pula aktivitas antioksidan dan total fenolik daging sapi asap (se'i). Sebaliknya kadar air dan pH daging sapi asap (se'i) menurun. Dimana nilai IC₅₀ pada perlakuan R₃ sebesar 207,853 ppm dan total fenolik sebesar 1,068 mg/g sedangkan kadar air pada R₃ yaitu 44,829% dan memiliki nilai pH sebesar 5,21.

1. Pendahuluan

Daging merupakan bahan pangan yang kaya akan nutrisi. Salah satu makromolekul penyusun daging adalah lipid. Lipid di dalam daging terdapat pada tiga lokasi yaitu subkutan, intramuskular dan intermuskular. Penyebab kerusakan utama untuk produk pangan yang mengandung lipid adalah oksidasi, dimana produk hasil oksidasi yang dapat menyebabkan penurunan nilai gizi dan kualitas sensori, sehingga bahan pangan yang mengandung lipid mudah mengalami ketengikan. Ketengikan terjadi karena lipid mengalami oksidasi. Lipid pada daging mengalami kerusakan melalui sejumlah reaksi degradasi baik akibat pemanasan maupun akibat penyimpanan yang lama. Ketengikan menyebabkan produk pangan mengalami perubahan sifat sensori terutama rasa dan bau sehingga tidak dapat diterima lagi oleh konsumen. Ketengikan yang timbul pada suatu produk pangan merupakan pertanda bahwa produk pangan tersebut tidak layak lagi untuk dikonsumsi.

Penundaan atau proses pencegahan proses oksidasi menjadi penting untuk dilakukan agar dapat menjamin bahwa produk yang diterima oleh konsumen masih dalam kondisi yang baik. Pencegahan ketengikan dapat dilakukan dengan cara mencegah lemak atau lipid bereaksi dengan oksigen. Oksidasi pada produk pangan dapat dihambat dengan berbagai metode termasuk mencegah oksigen bereaksi dengan lipid, menggunakan suhu rendah, inaktivasi enzim yang mengkatalis oksidasi dan menurunkan tekanan oksigen. Metode lain yang digunakan untuk melindungi produk pangan dari proses oksidasi adalah menggunakan bahan tambahan makanan (BTM/aditif) yang spesifik untuk mencegah oksidasi (antioksidan).

Penggunaan antioksidan sebagai BTM/aditif pada makanan dapat dilakukan melalui proses *curing*. Menurut [Sebranaek \(2009\)](#), proses *curing* didefinisikan sebagai penggunaan garam dapur (NaCl) dan Nitrit (NO₂⁻) (bentuk yang direduksi dari Nitrat (NO₃⁻)) untuk mengubah secara kimiawi properti fisik, kimiawi dan mikrobiologis produk daging. Penggunaan natrium nitrat atau natrium nitrit pada produk olahan daging memiliki efek positif yang menguntungkan, seperti pembentuk warna merah dan sumber antioksidan yang kuat untuk melindungi citarasa dari ketengikan yang bereaksi sebagai antimikroba ([Skibsted, 2011](#)). Meskipun natrium nitrat atau natrium nitrit memiliki keuntungan dalam penggunaannya sebagai BTM, akan tetapi natrium nitrat atau natrium nitrit memiliki batasan dalam penggunaannya. Batas maksimum natrium nitrat di dalam daging maupun produk olahan daging adalah 500 mg/kg. Dan untuk natrium nitrit maksimal 125 mg/kg ([Kemenkes, 2012](#)). Sedangkan peraturan kepala [BPOM No. 36/2013](#), membatasi residu maksimum natrium nitrat dalam produk olahan daging sebesar 50 mg/kg dan untuk natrium nitrit sebanyak 30 mg/kg. Pembatasan penggunaan natrium nitrat atau nitrit dalam bahan makanan dikarenakan penggunaan natrium nitrat atau natrium nitrit yang berlebihan memiliki dampak yang tidak baik bagi kesehatan seperti keracunan, kanker bahkan kematian. Residu natrium nitrat atau natrium nitrit yang terdapat dalam bahan *curing* dapat bereaksi dengan amina sekunder atau tersier protein membentuk senyawa yang bersifat karsinogenik yaitu nitrosamine sebagai pemicu kanker ([Lawrie, 2003](#); [Suryati et al., 2014](#)).

Salah satu produk olahan daging yang biasanya menggunakan natrium nitrat pada proses pengolahannya adalah se'i. Se'i merupakan produk daging asap siap saji yang diolah secara tradisional ([Malelak et al., 2015](#)). Karena se'i masih diolah secara tradisional sehingga keamanannya belum terjamin seutuhnya, seperti adanya residu natrium nitrat atau nitrit pada se'i akibat penggunaan yang berlebihan. Hal ini menjadi perhatian khusus karena se'i merupakan produk yang banyak diminati oleh masyarakat NTT. Salah satu cara

untuk meningkatkan keamanan produk se'i adalah dengan menggantikan natrium nitrat atau nitrit sebagai BTM yang memiliki efek negatif bagi kesehatan dengan sumber antioksidan alami.

Di alam terdapat berbagai bahan sumber antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah kulit buah naga merah. Kulit buah naga merah masih dianggap limbah dan kurang dimanfaatkan oleh masyarakat pada umumnya, namun kulit buah naga merah mengandung senyawa antioksidan yang tinggi ([Wu et al., 2006](#)). Menurut [Niah dan Helda \(2016\)](#), ekstrak etanol kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 3,14 mg/100 mL. Selain itu kulit buah naga mengandung vitamin C, vitamin E, vitamin A, alkaloid, terpenoid, flavanoid, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, fenolik, karoten dan fitoalbumin ([Jaafar et al., 2009](#)). Aktivitas antioksidan pada kulit buah naga merah lebih besar dibandingkan aktivitas antioksidan pada daging buahnya, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber antioksidan alami. Menurut [Nurliyana et al. \(2010\)](#), di dalam 1 mg/mL kulit buah naga merah mampu menghambat 83,48±1,02% radikal bebas, sedangkan pada daging buah naga merah hanya mampu menghambat radikal bebas sebesar 27,45±5,03%. Pemanfaatan kulit buah naga merah menjadi sangat menarik bagi peneliti untuk dikaji dengan tujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan, total fenolik, kadar air dan nilai pH pada daging sapi asap (se'i) yang *dicuring* menggunakan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*).

2. Metode

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Widya Mandira Kupang pada bulan Februari-April 2019.

2.2. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging sapi bagian paha belakang sebanyak 1 kg, yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) Oeba Kupang, kulit buah naga merah, aquadest, es batu, natrium nitrat (NaNO₃), etanol 95%, pereaksi Folin Ciocalteu, pereaksi natrium karbonat, pereaksi asam galat, kristal 1,1-diphenyl, 2-picrylhydrazil (DPPH), kayu kusambi dan bumbu – bumbu dalam pembuatan se'i.

Tempat pengasapan se'i berupa ruang tertutup, terbuat dari seng berukuran panjang 80 cm, tinggi 80 cm dan lebar 60 cm, bagian atas dibuat para-para menggunakan kayu kusambi dan bagian bawah dibuat tempat penyimpanan bara api yang terbuat dari seng. Tinggi bara api ke para-para 50 cm.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, alat panggangan daging, mistar, wadah tempat *curing*, blender, freezer, timbangan digital, spektrofotometer UV-Vis, oven, botol kaca berwarna gelap, mortir, shaker, tabung vial, Vortex mixer, rak tabung reaksi, tabung reaksi, pipet takar 5 mL dan 50 mL, pipet tetes, labu ukur 25 mL, 50 mL dan 500 mL, pH meter, pengaduk kaca, beaker glass 100 ml, mikro pipet, kertas saring, aluminium foil dan plastik wrap.

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan variasi perlakuan yang digunakan sebagai berikut :

R₀: Daging + bumbu-bumbu (kontrol negatif);

R₁: Daging + bumbu-bumbu + nitrat 25 mg (kontrol positif);

R₂: Daging + bumbu-bumbu + Ekstrak KBNM 50%;
R₃: Daging + bumbu-bumbu + Ekstrak KBNM 60%.
(KBNM : Kulit Buah Naga Merah)

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Tahap persiapan ekstrak kulit buah naga merah

Persiapan serbuk kulit buah naga merah

Buah naga merah dicuci dan dikupas kulitnya kemudian diiris dan dijemur dibawah sinar matahari sampai kering dan dihaluskan dengan menggunakan blender.

Persiapan ekstrak kulit buah naga merah (konsentrasi 50% dan 60%)

Metode ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan perendaman sampel dengan etanol 95%, tahapan selanjutnya adalah :

1. Serbuk kulit buah naga merah ditimbang sebanyak 600 g untuk setiap labu erlenmeyer 1000 ml kemudian dilarutkan dalam etanol 1 liter (95%)
2. Diaduk menggunakan batang pengaduk selama 30 menit dan dilanjutkan dengan proses shacker selama 15 menit
3. Didiamkan dalam suhu ruang selama 24 jam
4. Selanjutnya dilakukan penyaringan untuk mendapatkan filtrat menggunakan kertas saring dan corong
5. Hasil saringan diuapkan pada suhu 68°C menggunakan rotari evaporator selama ±2 jam
6. Sampel hasil ekstraksi diangin-anginkan pada suhu ruang untuk mendapatkan hasil yang lebih kental

Pembagian konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah 50% dan 60%.

Pembagian konsentrasi kulit buah naga merah menggunakan rumus :

$$\% \text{ konsentrasi} = \frac{m}{v} \times 100\%$$

Keterangan :

% konsentrasi : campuran antara ekstrak dan pelarut (%)

m : masa atau berat dari ekstrak (g)

v : jumlah totak antara ekstrak dan pelarut setelah ditambahkan pelarut (mL)

- Ekstrak 50% :

$$\text{konsentrasi } 50\% = \frac{m}{25 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$50\% = \frac{100\%m}{25 \text{ mL}}$$

$$100\%m = 50\% \times 25 \text{ mL}$$

$$100m = 1250$$

$$m = \frac{1250}{100}$$

$$m = 12,5 \text{ gram}$$

- Ekstrak 60% :

$$\text{konsentrasi } 60\% = \frac{m}{25 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$60\% = \frac{100\%m}{25 \text{ mL}}$$

$$100\%m = 60\% \times 25 \text{ mL}$$

$$100m = 1500$$

$$m = \frac{1500}{100}$$

$$m = 15 \text{ gram}$$

2.5 Proses Pembuatan Se'i

1. Daging ditimbang dan dipotong memanjang dengan ukuran 2,0 – 2,5 cm,
2. Daging dimasukan dalam wadah dan diberi bahan *curing* (bumbu, ekstrak kulit buah naga merah dan natrium nitrat sesuai perlakuan) sambil dilakukan peremasan,
3. Daging dicuring pada suhu dingin selama 12 jam,
4. Kemudian daging diasap pada suhu 50°C-70°C dengan panjang bara api ±60 cm, proses proses pengasapan menggunakan kayu bakar (kayu kusambi) selama 2 jam,
5. Setelah daging diasap, daging didinginkan dan dikemas dengan plastik wrap pada setiap perlakuan,
6. Sampel dikirim ke Laboratorium dan dilakukan pengujian pada 0 hari

2.6 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diamati adalah aktivitas antioksidan, total fenolik, pH dan kadar air se'i sapi yang disimpan pada suhu ruang. Pengukuran variabel penelitian sebagai berikut :

2.6.1 Analisis Total Fenolik

1. Pembuatan larutan standar asam galat. Larutan standar asam galat 1000 ppm dibuat dengan menimbang 0,1 gram asam galat dilarutkan dengan etanol 95% dalam labu 100 mL sampai tanda batas labu ukur. Dari larutan stok dipipet 2,5, 7,5, 10, 12,5 mL dan dicukupkan dengan etanol 95% dalam labu 25 mL sehingga diperoleh konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 mg/L. Kemudian dilanjutkan dengan larutan kontrol negatif menggunakan etanol 95% (0 mg/L)
2. Pengukuran larutan standar asam galat. Untuk masing-masing konsentrasi (0, 100, 200, 300, 400, 500 mg/L) dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan 9 mL aquadest dalam labu 25 mL, kemudian ditambahkan 1 mL reagen Folin Ciocalteu. Campuran diaduk dan didiamkan selama 5 menit. Kemudian ditambahkan 10 mL Na₂CO₃ 7%

dan divortex lalu diinkubasi selama 90 menit pada suhu ruang, di ruang yang gelap dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 550 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

3. Pengukuran sampel. Prosedur pengukuran sampel dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 2 gram dan dilarutkan dengan etanol 95% sebanyak 10 mL untuk mendapatkan filtratnya. Proses maserasi dilakukan dalam 2 tahap sehingga memperoleh konsentrasi 100.000 mg/L. Kemudian ambil 12,5 mL dari masing-masing perlakuan dan diencerkan dengan etanol 95% dalam labu takar 25 mL sehingga diperoleh konsentrasi 50.000 mg/L sebagai larutan stok. Untuk mengukur total fenolik, ambil 1 mL stok sampel lalu ditambahkan 9 mL aquadest dan 1 mL reagent Folin-Ciocalteu. Campuran diaduk dan didiamkan selama 5 menit kemudian ditambahkan dengan 10 mL Na₂CO₃ 7,7% dan divortex lalu diinkubasi selama 90 menit pada suhu ruang di ruang yang gelap. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang, 550 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Perhitungan kandungan total fenolik menggunakan rumus :

$$TP = k.f.p.100/ g$$

Keterangan :

TP = Total fenolik

k = Konsentrasi fenolik (nilai y)

fp = Faktor pengenceran

g = Berat sampel yang digunakan (mg/L)

2.6.2 Analisis Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan meliputi beberapa tahapan antara lain:

1. Ekstrak Etanol Se'i. Sampel se'i sebanyak 2 gram ditempatkan dalam tabung reaksi kemudian diekstraksi dalam pelarut etanol 95% pada suhu ruang. Perbandingan sampel dan pelarut yang digunakan adalah 2:10. Ekstraksi dilakukan dalam 2 tahap dengan durasi 24 jam untuk setiap tahap. Supernatan (larutan hasil ekstraksi) dari kedua tahap digabungkan ke dalam botol kaca berwarna gelap dan ditutup rapat untuk disimpan dalam freezer dengan suhu -25 °C sampai dilakukan analisis.
2. Preparasi Larutan DPPH. Pembuatan larutan DPPH (0,3 mM) dengan cara menimbang 0,011829 gram kristal DPPH dan dilarutkan dengan etanol 95% dalam labu 100 mL.
3. Konsentrasi Sampel. Untuk mendapatkan konsentrasi sampel 25 mg/mL, 50 mg/mL, 100 mg/mL, 125 mg/mL dan 250 mg/mL, dilakukan dengan cara:
 - ✓ 25 mg/mL; ambil 0,2 mL sampel ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 2,3 mL etanol 95% sehingga diperoleh volume 2,5 mL.
 - ✓ 50 mg/mL; ambil 0,4 mL sampel ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 2,1 mL etanol 95% sehingga diperoleh volume 2,5 mL.
 - ✓ 100 mg/mL; ambil 0,8 mL sampel ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 1,7 mL etanol 95% sehingga diperoleh volume 2,5 mL.
 - ✓ 125 mg/mL; ambil 1 mL sampel ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 1,5 mL etanol 95% sehingga diperoleh volume 2,5 mL.
 - ✓ 250 mg/mL; ambil 2 mL sampel ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 0,5 mL etanol 95% sehingga diperoleh volume 2,5 mL.
4. Aktivitas Penghambatan Radikal Bebas *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH). Sebanyak 1 mL larutan DPPH ditambahkan pada setiap konsentrasi sampel kemudian didiamkan selama 30 menit di ruang yang gelap lalu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas penangkap radikal bebas DPPH dinyatakan dalam % *scavenging activity* (%SA) ditentukan sebagai berikut:

$$\%SA = \left(1 - \frac{(\text{absorbansi sampel})}{(\text{absorbansi standar})}\right) \times 100\%$$

5. Aktivitas Antioksidan. Aktivitas antioksidan dapat diperoleh dengan menghitung nilai IC₅₀ berdasarkan persamaan linear yang terbentuk. Persamaan linear diperoleh dari kalibrasi antara %SA dengan konsentrasi sampel dari setiap sampel. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin besar aktivitas antioksidan se'i.

2.6.3 Pengukuran Kadar Air

Sebanyak 2 gram sampel se'i dimasukkan dalam cawan aluminium berbobot tetap. Cawan beserta isinya dipanaskan dalam oven degan suhu 105°C hingga diperoleh bobot yang konstan. Setelah itu dimasukkan dalam desikator dan ditimbang beratnya. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{BA - BO}{BA} \times 100\%$$

Keterangan:

BA = Berat awal sampel

BO = Berat akhir sampel

2.6.4 Pengukuran Nilai pH

Nilai pH se'i diukur menggunakan pH meter. Sampel se'i ditimbang sebanyak 4 gram lalu dilumatkan atau dihancurkan dengan menggunakan mortir. Setelah dagingnya hancur ditambahkan aquadest 4 mL lalu dihomogenkan. Kemudian dimasukan elektroda pH meter (yang sebelumnya dikalibrasi menggunakan larutan *buffer* pH 4,01 dan larutan *buffer* pH 7,01) ke dalam larutan yang telah dihomogenkan tersebut. Nilai pH dicatat setelah alat menunjukkan nilai yang stabil.

2.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan persamaan regresi linear $y = bx + a$ berdasarkan data absorbansi dan konsentrasi dari larutan standar menggunakan program Microsoft Excel, kemudian dihitung aktivitas antioksidan dan kadar total fenolik daging sapi asap (se'i) yang dicuring menggunakan ekstrak kulit buah naga merah. Sebaliknya data kadar air dan nilai pH dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Total fenolik daging sapi asap (se'i)

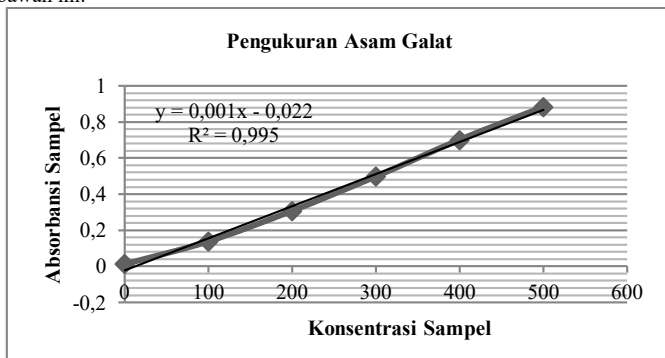
Senyawa fenolik merupakan senyawa antioksidan alami yang terdapat dalam bentuk senyawa aktif dalam makanan. Senyawa fenolik dapat mencegah berbagai jenis penyakit, seperti kanker dan jantung koroner. Senyawa ini pun berperan sebagai faktor pelindung terhadap bahaya oksidasi pada tubuh manusia (Widia, 2007). Senyawa fenolik berupa senyawa aromatik, sehingga dapat menunjukkan serapan kuat didaerah spektrum UV. Penentuan total fenolik dilakukan untuk menentukan kadar senyawa fenol yang terdapat pada setiap sampel yang diberi perlakuan yang berbeda.

Larutan standar yang digunakan pada penetapan kadar total fenolik kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) adalah asam galat. Selain asam galat, asam tanat juga bisa digunakan sebagai pembanding pada penetapan kadar fenolik, karena asam galat memiliki gugus hidroksil 3 sedangkan asam tanat hanya memiliki gugus hidroksil 2, semakin banyak gugus hidroksil, maka semakin reaktif digunakan sebagai antioksidan, selain itu asam galat juga merupakan turunan fenolik sederhana.

Tabel 1. Pengukuran absorbansi baku asam galat

No	Konsentrasi Asam Galat (mg/L)	Absorbansi 550 nm
1	0	0,012
2	100	0,138
3	200	0,307
4	300	0,497
5	400	0,700
6	500	0,882

Berdasarkan nilai absorbansi pada Tabel 1 diperoleh persamaan garis seperti di bawah ini.



Gambar 1. Absorbansi sampel (sumbu y) dan konsentrasi sampel (sumbu x)

Pada penentuan kadar total fenolik, larutan standar yang digunakan adalah asam galat dengan variasi konsentrasi 0, 100, 200, 300, 400, 500 mg/L. Hasil pengukuran absorbansi pembanding asam galat diplotkan terhadap konsentrasinya, sehingga diperoleh kurva linear seperti pada Gambar 1. Nilai R^2 yaitu 0,995 menunjukkan linearitas yang baik, maka persamaan regresi linear ($y = 0,001x - 0,022$) dapat digunakan untuk penetapan kadar total fenolik sampel se'i yang dicuring menggunakan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Notasi y menunjukkan *dependent variable* yaitu konsentrasi fenolik sedangkan x adalah *independent variable* yaitu absorbansi sampel se'i. Persamaan $y = 0,001x - 0,022$ menunjukkan hubungan antara *dependent variable* dan *independent variable* positif. Nilai b = 0,001 menunjukkan absorbansi sampel yang semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi sampel. Nilai R menunjukkan bahwa konsentrasi sampel berpengaruh terhadap absorbansi sampel se'i sebesar 99,5% sedangkan 0,5% adalah faktor lain diluar konsentrasi sampel misalnya proses inkubasi yang kurang optimal.

Berdasarkan Tabel 2. Kadar total fenolik terendah terdapat pada perlakuan R_0 yaitu sebesar 0,575 mg/g dan tertinggi terdapat pada perlakuan R_3 yaitu sebesar 1,068 mg/g. Total fenolik pada R_3 lebih tinggi dari penggunaan nitrat pada perlakuan R_1 yaitu sebesar 0,589 mg/g. Semakin tinggi konsentrasi

ekstrak kulit buah naga merah yang digunakan dalam bahan *curing* maka semakin besar nilai total fenolik daging sapi asap (se'i). Hal ini membuktikan bahwa kulit buah naga merah memiliki senyawa organik fenol dan flavanoid yang dapat direkomendasikan sebagai bahan *curing* alternatif yang tidak membahayakan konsumen. Menurut Manihuruk (2016), senyawa-senyawa yang terdapat pada kulit buah naga merah adalah flavanoid, steroid, fenol hidrokuinon, triterpenoid, saponin dan tanin. Senyawa-senyawa inilah yang berperan sebagai antioksidan alami. Semakin tingginya total fenolik dalam suatu bahan pangan, semakin kuat aktivitas antioksidannya. Bahan pangan yang mengandung aktivitas antioksidan yang kuat dapat mencegah berbagai penyakit akibat radikal bebas. Menurut Herdiani dan Endah (2018), pemberian ekstrak buah naga merah dapat menangkal radikal bebas dan mencegah peningkatan jumlah makrofag alveolar pada tikus wistar yang dipapar asap rokok. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh total fenolik daging sapi asap (se'i) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis total fenolik pada daging sapi asap (se'i)

Nama Sampel	Total Fenolik (mg/g)
R_0	0,575
R_1	0,589
R_2	0,88
R_3	1,068

Penelitian yang dilakukan Wu *et al.* (2006), menyatakan bahwa ekstrak dari kulit buah naga merah memiliki kandungan flavanoid lebih tinggi dibanding ekstrak dari daging buahnya, sedangkan kandungan fenolnya lebih rendah. Penelitian tentang total fenolik ekstrak kulit buah naga merah sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya diantaranya Wu *et al.* (2006) sebesar $39,7 \pm 5,30$ mg EAG 100 g^{-1} , Nuriyana *et al.* (2010) sebesar 28,16 mg EAG 100 g^{-1} dan Manihuruk (2016) sebesar $31,12 \pm 1,56$ mg EAG 100 g^{-1} . Perbedaan hasil penelitian tersebut disebabkan oleh penggunaan pelarut yang berbeda pada saat maserasi kulit buah naga merah. Stabilitas senyawa fenolik dalam ekstrak kulit buah naga merah juga dapat diuji dengan melihat nilai antioksidan dan nilai pH. Jika nilai antioksidannya tinggi dan nilai pH rendah menunjukkan bahwa semakin besar juga nilai kandungan fenolik. Hal ini karena kandungan fenolik dalam kulit buah naga merah, sebagian besar ditentukan oleh sifat antosianin di dalamnya.

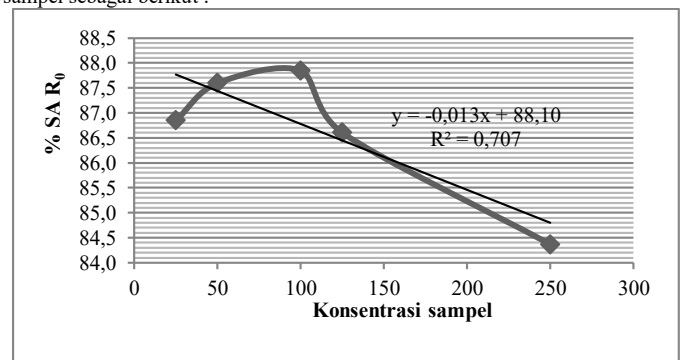
3.2. Aktivitas Antioksidan Daging Sapi Asap (Se'i)

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang terdapat pada bahan pangan yang berfungsi menghambat terjadinya oksidasi pada bahan pangan tersebut. Salah satu metode untuk mengidentifikasi aktivitas antioksidan dari penambahan ekstrak kulit buah naga merah pada se'i sapi yaitu menggunakan metode DPPH (*diphenyl picrylhydrazil*). DPPH merupakan suatu molekul yang berwarna ungu dalam keadaan radikal dapat berubah menjadi stabil dengan warna kuning oleh reaksi dengan antioksidan dengan mendonorkan satu atom hidrogen pada DPPH sehingga terjadi perendaman radikal bebas DPPH (Molyneux, 2004). Aktivitas antioksidan biasa dinyatakan sebagai konsentrasi yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas DPPH (IC_{50}). Semakin kecil nilai IC_{50} , maka semakin besar aktivitas antioksidan pada sampel uji dalam mereduksi radikal bebas.

Tabel 3. Aktivitas penghambatan radikal DPPH (%SA) daging sapi asap (se'i) yang ditambahkan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*).

Jenis Sampel	Scavenging Activity (%)				
	25 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	125 mg/L	250 mg/L
R_0	86,8	87,6	87,8	86,6	84,4
R_1	87,3	87,7	87	86,4	83,5
R_2	85	83	74,7	69,4	49,6
R_3	85,5	79	70,7	66,4	41,7

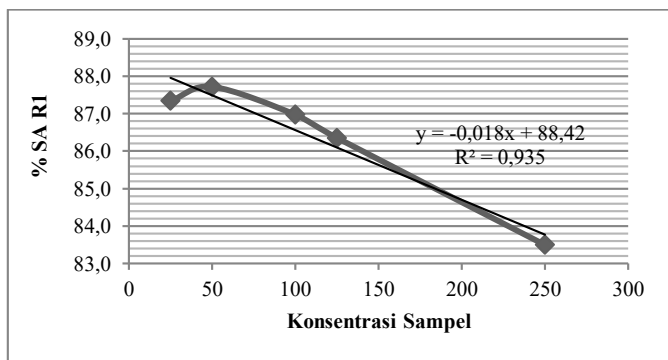
Berdasarkan data pada Tabel 3 diperoleh nilai regresi linear untuk setiap sampel sebagai berikut :



Gambar 2. SA R_0 (%) (sumbu y) dan konsentrasi sampel (sumbu x)

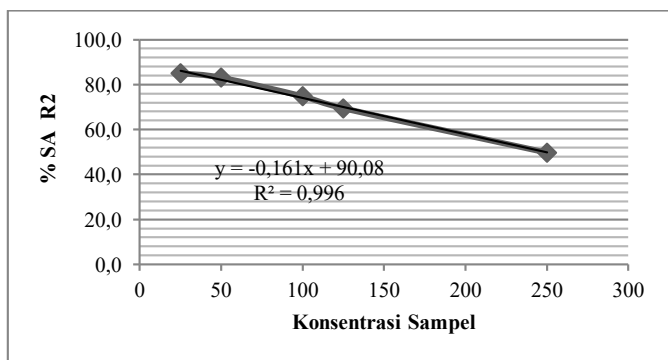
Pada pengujian nilai aktivitas antioksidan R_0 , menggunakan variasi konsentrasi sampel 25, 50, 100, 125, 250 mg/L. Hasil pengukuran penghambatan radikal DPPH (% SA) diplotkan terhadap konsentrasinya,

sehingga diperoleh kurva linear seperti pada gambar di atas. Nilai R^2 yaitu 0,707 menunjukkan linearitas yang cukup baik, maka persamaan regresi linear ($y = -0,013x + 88,10$) dapat digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} . Notasi y menunjukkan *dependent variable* yaitu kemampuan sampel untuk menghambat senyawa radikal bebas sebesar 50% sedangkan x adalah *independent variable* yaitu aktivitas antioksidan sampel se'i. Persamaan $y = -0,013x + 88,10$ menunjukkan hubungan antara *dependent variable* dan *independent variable* negatif. Nilai $b = -0,013$ menunjukkan bahwa persentase *scavenging activity* yang semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi sampel. Nilai R menunjukkan bahwa konsentrasi sampel berpengaruh terhadap persentase *scavenging activity* sampel se'i sebesar 70,7% sedangkan 29,3% adalah faktor lain diluar konsentrasi sampel misalnya proses inkubasi yang kurang optimal.



Gambar 3. SA R_1 (%) (sumbu y) dan konsentrasi sampel (sumbu x).

Pada pengujian nilai aktivitas antioksidan R_1 , menggunakan variasi konsentrasi sampel 25, 50, 100, 125, 250 mg/L. Hasil pengukuran aktivitas penghambatan DPPH (%SA) diplotkan terhadap konsentrasinya, sehingga diperoleh kurva linear seperti pada gambar di atas. Nilai R^2 yaitu 0,935 menunjukkan linearitas yang baik, maka persamaan regresi linear ($y = -0,018x + 88,42$) dapat digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} . Notasi y menunjukkan *dependent variable* yaitu kemampuan sampel untuk menghambat senyawa radikal bebas sebesar 50% sedangkan x adalah *independent variable* yaitu aktivitas antioksidan sampel se'i. Persamaan $y = -0,018x + 88,42$ menunjukkan hubungan antara *dependent variable* dan *independent variable* negatif. Nilai $b = -0,018$ menunjukkan bahwa persentase *scavenging activity* yang semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi sampel. Nilai R menunjukkan bahwa konsentrasi sampel berpengaruh terhadap persentase *scavenging activity* sampel se'i sebesar 93,5% sedangkan 6,5% adalah faktor lain diluar konsentrasi sampel misalnya proses inkubasi yang kurang optimal.

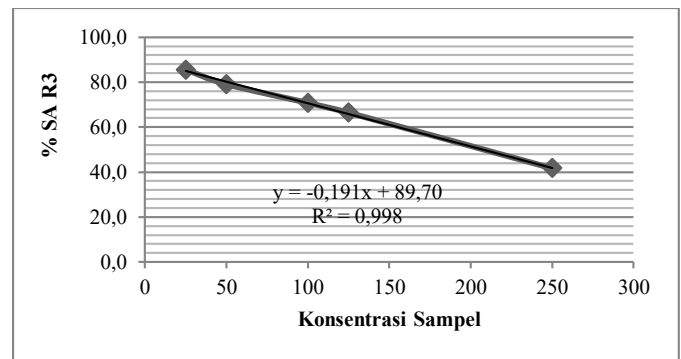


Gambar 4. SA R_2 (%) (sumbu y) dan Konsentrasi sampel (sumbu x)

Pada pengujian nilai aktivitas antioksidan R_2 , menggunakan variasi konsentrasi sampel 25, 50, 100, 125, 250 mg/L. Hasil pengukuran aktivitas penghambatan radikal DPPH (%SA) diplotkan terhadap konsentrasinya, sehingga diperoleh kurva linear seperti pada gambar di atas. Nilai R^2 yaitu 0,996 menunjukkan linearitas yang baik, maka persamaan regresi linear ($y = -0,161x + 90,08$) dapat digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} . Notasi y menunjukkan *dependent variable* yaitu kemampuan sampel untuk menghambat senyawa radikal bebas sebesar 50% sedangkan x adalah *independent variable* yaitu aktivitas antioksidan sampel se'i. Persamaan $y = -0,161x + 90,08$ menunjukkan hubungan antara *dependent variable* dan *independent variable* negatif. Nilai $b = -0,161$ menunjukkan bahwa persentase *scavenging activity* yang semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi sampel. Nilai R menunjukkan bahwa konsentrasi sampel berpengaruh terhadap persentase *scavenging activity* sampel se'i sebesar 99,6% sedangkan 0,4% adalah faktor lain diluar konsentrasi sampel misalnya proses inkubasi yang kurang optimal.

Pada pengujian nilai aktivitas antioksidan R_3 , menggunakan variasi konsentrasi sampel 25, 50, 100, 125, 250 mg/L. Hasil pengukuran aktivitas penghambatan radikal DPPH (%SA) diplotkan terhadap konsentrasinya, sehingga diperoleh kurva linear seperti pada gambar di atas. Nilai R^2 yaitu 0,998 menunjukkan linearitas yang baik, maka persamaan regresi linear ($y = -0,191x + 89,70$) dapat digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} . Notasi y

menunjukkan *dependent variable* yaitu kemampuan sampel untuk menghambat senyawa radikal bebas sebesar 50% sedangkan x adalah *independent variable* yaitu aktivitas antioksidan sampel se'i. Persamaan $y = -0,191x + 89,70$ menunjukkan hubungan antara *dependent variable* dan *independent variable* negatif. Nilai $b = -0,191$ menunjukkan bahwa persentase *scavenging activity* yang semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi sampel. Nilai R menunjukkan bahwa konsentrasi sampel berpengaruh terhadap persentase *scavenging activity* sampel se'i sebesar 99,8% sedangkan 0,2% adalah faktor lain diluar konsentrasi sampel misalnya proses inkubasi yang kurang optimal. Berdasarkan regresi linear dari setiap sampel dapat diperoleh nilai IC_{50} dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar5 . SA R_3 (%) (sumbu y) dan Konsentrasi sampel (sumbu x)

Tabel 4. Nilai IC_{50} sampel daging sapi asap (se'i) yang *dicuring* menggunakan ekstrak kulit buah naga merah

Nama Sampel	Persamaan Regresi	Nilai y	Nilai x atau IC_{50} (ppm)
R_0	$y = -0,013x + 88,10$	50	2930,769
R_1	$y = -0,018x + 88,42$	50	2134,444
R_2	$y = -0,161x + 90,08$	50	248,944
R_3	$y = -0,191x + 89,70$	50	207,853

Berdasarkan data hasil analisis pada Tabel 4, nilai aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan R_3 yaitu pembuatan se'i dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah sebesar 60%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga merah sebagai bahan *curing* memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari nitrat. Akan tetapi penambahan ekstrak kulit buah naga merah sebesar 60% masih memiliki sifat antioksidan yang sangat lemah (Tabel 5). Suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan yang baik apabila nilai IC_{50} kurang dari 200 ppm dan apabila suatu senyawa tersebut masih memiliki nilai IC_{50} di atas 200 ppm - 1000 ppm maka dapat dinyatakan bahwa senyawa tersebut masih memiliki potensi sebagai antioksidan, namun aktivitasnya kurang baik (Utami *et al.*, 2015). Hal ini disebabkan oleh suhu dan lama ekstraksi kulit buah naga merah dan pengasapan se'i. Suhu yang digunakan pada saat ekstraksi kulit buah naga merah yaitu 68°C dan lama ekstraksi ±2 jam. Sedangkan suhu yang digunakan pada saat pengasapan berkisar antara 50°C-70°C dan lama pengasapan 2 jam. Menurut Susilowati (2010), potensi antioksidan menurun seiring lamanya waktu pemanasan meskipun menggunakan suhu yang lebih rendah. Suhu dan waktu ekstraksi maksimum untuk respon aktivitas antioksidan sebesar 58,40°C dan 28 menit yang menghasilkan aktivitas sebesar 15,90%, untuk respon total fenol sebesar 58,10°C dan 25 menit yang menghasilkan nilai sebesar 54,66 mg/L (Wisena dan Widjanarko, 2014). Menurut Niah dan Helda (2016), senyawa polifenol pada kulit buah naga merah merupakan turunan dari flavanoid. Senyawa tersebut tahan terhadap pemanasan 40°C-60°C. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Simanjuntak (2013) yang menyatakan bahwa penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan beberapa senyawa antioksidan rusak.

Tabel 5. Sifat Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50} (Molyneux, 2004)

No	Nilai IC_{50}	Sifat Antioksidan
1	50 ppm <	sangat kuat
2	50 ppm - 100 ppm	kuat
3	100 ppm - 150 ppm	sedang
4	150 ppm - 200 ppm	lemah
5	200 ppm - 250 ppm	sangat lemah

Lemahnya aktivitas antioksidan pada se'i yang *dicuring* menggunakan ekstrak kulit buah naga merah juga disebabkan oleh lama dan teknik pengeringan kulit buah naga merah. Metode pengeringan kulit buah naga merah pada penelitian ini menggunakan metode kering matahari yaitu langsung dijemur di bawah sinar matahari sehingga dapat merusak senyawa antioksidan pada kulit buah naga merah. Menurut Apriadji (2008), semakin lama dan semakin panas proses pengeringan maka aktivitas antioksidan menurun. Hal ini dikarenakan antioksidan kuat akan rusak oleh panas dan pemasakan.

Di bidang pangan, antioksidan berperan penting untuk mempertahankan mutu produk, mencegah ketengikan, perubahan nilai gizi, perubahan warna dan aroma, serta kerukasan fisik lain yang diakibatkan oleh reaksi oksidasi

(Widjaya, 2003). Dalam kaitan dengan aplikasi ini, aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh sistem pangan yang merupakan medium bagi antioksidan tersebut. Proses panas serta pH yang diterapkan pada pengolahan pangan mempengaruhi kestabilan aktivitas antioksidan. Menurut Moulana (2012), keadaan yang semakin asam apalagi mendekati pH 1 akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oksonium yang berwarna dan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar.

3.3. Kadar Air Daging Sapi Asap (Se'i)

Kadar air merupakan faktor pengontrol tingkat oksidasi pada suatu bahan makanan. Kadar air sangat penting dalam menentukan daya awet dari bahan makanan karena mempengaruhi sifat fisik, kimia, perubahan mikrobiologi, dan perubahan zimat. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan penerimaan konsumen, kesegaran, dan daya tahan bahan pangan dalam penyimpanan. Kandungan air yang tinggi dalam bahan pangan menyebabkan daya tahan bahan pangan rendah. Guna memperpanjang daya tahan suatu bahan dalam penyimpanan, sebagian air dalam bahan pangan harus dihilangkan dengan berbagai cara tergantung dari jenis bahan pangan (Winarno, 2008).

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kadar Air Daging Sapi Asap.

Nama Sampel	kadar air (% b/b dalam g/g)
R ₀	55,583
R ₁	56,717
R ₂	45,168
R ₃	44,829

Berdasarkan Tabel 6, semakin banyak ekstrak kulit buah naga merah yang digunakan maka kadar airnya semakin menurun. Kadar air terendah terdapat pada se'i dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah 60% yaitu sebesar 44,829%. Menurut Missa (2019), Kadar air yang rendah pada se'i dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah sebesar 60% dapat menghambat laju pertumbuhan bakteri *E. coli*. Kemampuan ekstrak kulit buah naga merah menghambat pertumbuhan bakteri patogen *E. Coli* disebabkan oleh kandungan senyawa organik terpenoid, flavonoid dan tanin yang terdapat pada ekstrak tersebut (Nurmahani et al., 2012).

Kadar air tertinggi terdapat pada pembuatan se'i dengan penambahan nitrat 25 mg yaitu 56,717%. Hal ini disebabkan oleh O pada natrium nitrat berikatan dengan ion H⁺ yang bersifat bebas selama proses curing sehingga membentuk molekul air bebas, sehingga pemanasan yang diberikan selama pengasapan belum cukup untuk menurunkan kadar air se'i. Hal ini juga disebabkan oleh pH R₁ yang lebih besar dari pH isoelektrik protein daging (5,0-5,1) sehingga memudahkan terbentuknya molekul air bebas. Menurut Rendle dan Keeley (2010), bila pH lebih besar pH isoelektrik maka akan menyebabkan muatan-muatan positif pada protein daging akan keluar. Muatan positif protein daging yang keluar menyebabkan kelebihan muatan negatif dimana akan terjadi penolakan dari miofilament yang menyebabkan terjadinya ruang kosong sehingga dapat meningkatkan daya ikat air.

Kadar air R₃ pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Badewi (2002), pada lama curing 12 jam, lama pengasapan 2 jam dan lama penyimpanan 0 minggu dengan bahan bakar kayu kusambi yaitu sebesar 47,52%. Hal ini disebabkan karena penambahan ekstrak kulit buah naga merah yang semakin tinggi menyebabkan pH daging semakin asam dan menyebabkan protein daging bermuatan positif dan mengikat muatan H⁺ sehingga tidak ada H⁺ yang bersifat bebas atau yang berikatan dengan O yang menghasilkan molekul air bebas. Sesuai dengan pendapat Yazid (2006) yang menyatakan bahwa protein mempunyai banyak muatan (*poli elektrolit*) dan bersifat amfoter, yaitu dapat bereaksi dengan asam dan basa. Pada larutan asam atau pH rendah, gugus amino protein bereaksi dengan ion H⁺, sehingga protein bermuatan positif. Sebaliknya pada larutan basa atau pH tinggi, gugus karboksilat bereaksi dengan ion OH⁻, sehingga protein bermuatan negatif. Penurunan kadar air pada se'i (daging asap) juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu dan lama pengasapan, perlakuan curing atau penambahan garam. Semakin berkurangnya kadar air pada se'i sapi maka akan semakin menekan pertumbuhan mikroorganisme. Kadar air dalam daging berkisar antara 60-70% dan apabila bahan(daging) mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi atau tidak terlalu rendah yaitu antara kisaran 15-50% maka bahan (daging) tersebut akan tahan lama selam penyimpanan. Berdasarkan kadar air pada penelitian ini se'i sapi R₂ dan R₃ tergolong pangan semi basah. Hal ini diperkuat dengan pendapat Huang dan Nip (2001) yang menyatakan bahwa produk pangan semi basah memiliki kadar air sebesar 15%-50%.

3.4. Nilai pH Daging Sapi Asap (Se'i)

Derajat keasaman (pH) merupakan tingkatan asam basa suatu larutan yang diukur dengan skala 0 sampai dengan 14. pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai pH < 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai pH > 7 menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan nilai keasaman yang tinggi sedangkan pH 14 menunjukkan nilai kebasan tertinggi.

Berdasarkan Tabel 7, pH tertinggi terdapat pada perlakuan R₀ dan terendah terdapat pada perlakuan R₃ dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah sebesar 60% yaitu 5,21. Bahan pangan dapat digolongkan atas

beberapa kelompok berdasarkan pHnya yaitu bahan pangan berasam rendah (pH>5,3), sedang (pH 4,5-5,3), asam (pH 3,7-4,5), tinggi (pH<3,7). Berdasarkan kategori tersebut penambahan ekstrak 50% (R₂) dan 60% (R₃) termasuk bahan pangan berasam sedang sedangkan pada R₀ dan R₁ termasuk bahan pangan berasam rendah. Kulit buah naga merah memiliki pH asam. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasrudin et al. (2017) yang menyatakan bahwa kulit buah naga merah mengandung asam terutama asam askorbat dengan kadar 25 mg/100 g dengan nilai pH 4,7-5,1.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Nilai pH Daging Sapi Asap (Se'i)

Nama Sampel	Nilai pH
R ₀	5,44
R ₁	5,40
R ₂	5,33
R ₃	5,21

Berdasarkan Tabel 7 hasil pengukuran di atas nilai pH akan semakin kecil dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah. Nilai pH yang semakin kecil menunjukkan semakin meningkatnya rasa asam bahan pangan tersebut. Nilai pH yang rendah juga dapat mengurangi terjadinya oksidasi dalam se'i karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang ditambahkan dalam se'i maka semakin tinggi pula nilai antioksidan dalam bahan pangan yang dapat mencegah terjadinya kerusakan dalam se'i tersebut.

4. Simpulan

Disimpulkan bahwa semakin besar penambahan ekstrak kulit buah naga merah pada daging sapi asap (se'i) maka semakin besar pula aktivitas antioksidan dan total fenolik dan akan menurunkan kadar air dan nilai pH pada daging sapi asap (se'i). Dimana nilai IC₅₀ pada perlakuan R₃ (ekstrak 60%) sebesar 207,853 ppm dan total fenolik sebesar 1,068 mg/g sedangkan kadar air pada R₃ yaitu 44,829 %b/b dalam g/g dan memiliki nilai pH sebesar 5,21.

Pustaka

- Apriadi, W. H. 2008. *Beauty Salad: 8 Salad Buah dan Sayur Cita Rasa Indonesia untuk Tampil Cantik, Langsing, dan Awet Muda*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No 36 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet. Jakarta (ID) : BPOM-RI.
- Badewi, B. 2002. Studi Teknologi dan Mutu Serta Keamanan Pangan Daging Sapi Asap (Se'i) Di Kecamatan Kupang Barat Nusa Tenggara Timur. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasrudin, S., Rostiati dan Nur Alam. 2017. Mutu Kimia dan Organoleptik Pasta Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Hasil Fermentasi dengan Berbagai Macam Ragi. *Jurnal Agroland*, 24 (1) : 57-63.
- Herdiani, N. dan Endah B. P. P. 2018. Efek Antioksidan Ekstrak Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Makrofag Alveolar Tikus Yang Dipapar Asap Rokok. *Converence on Innovation and Application of Science Technology (CIASTECH 2018)*. Hal : 391-400.
- Huang TC & WK Nip. 2001. *Intermediate moisture Meat and Dehydrated Meat*. In: Meat Science and Applications. YHHui, WK Nip, RW Rogers, and OA Young (Eds). Marcel Dekker, New York-Basel. Pp 403-442.
- Jaafar, R. A., Ahmad R. A. R., Zaini N. dan Vasudevan R. 2009. Proximate Analysis of Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *American Journal of Applied Sciences*, 6 (7) : 1341-1346.
- Kemendes. 2012. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012 Tentang Bahan Tambahan Makanan. Kementerian Kesehatan : Jakarta (Indonesia).
- Lawrie, R. A. 2003. *Ilmu Daging*. Parakkasi A. Penerjemah. Universitas Indonesia Press : Jakarta.
- Malelak, G. E. M., Sipahelut G. M., Jelantik I. G. N., Ratu M. R. D. dan Lalel H. J. D. 2015. Characteristic of Se'i (*Rotenese Smoked Meat*) Treated With Coconut Shell Liquid Smoked and Citrus aurantifolia Ekstrak. *Medpet*, 38(2) : 89-94.
- Manihuruk, F. M. 2016. Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Pewarna, Antioksidan dan Antimikroba Pada Sosis Daging Sapi. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moulana, R. 2012. Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut dan Asam Dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rosella. *Jurnal Forum Teknik, Universitas Syah Kuala, Darusalam Banda Aceh*, Vol. 4. No. 3.
- Missa, K. T. 2019. Kualitas Mikrobiologis Se'i Sapi Yang Dicuring Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). Skripsi. Universitas Timor : Kefamenanu.
- Molyneux P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 26(2):211-219.
- Niah, R. dan Helda. 2016. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah Pelaihari, Kalimantan Selatan dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Pharmascience*, 03 (02) : 36-42.

- Nurliyana, R., Syed Z. I. Mustapha S. K., Aisyah M. R. dan Kamarul R. K. 2010. Antioxidant Study of Pulps and Peels of Dragon Fruits : a comparative study. *Int Food Resh Journal*, 17 : 367-375.
- Nurmahani, M. M., Osman A., Abdul H. A., Mohamad G. F. dan Pak Dek, M.S. 2012. Short Communication Antibacterial Property of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* Peel Extracts. *Int.Food Res.*19(1):77-84.
- Rendle, R. C. And Keeley G. 2010. Chemistry In The Meat Industry. With editing by heather wnasbroug. V-Animal Products-A-Meat. New York.
- Sebranaek, J. G. 2009. Basic Curing Ingredients In : R. Tarte (Ed). Ingredients In Meat Products. New York (NY) : Spinger Science Business Media.
- Simanjuntak, L. 2013. Penerimaan Panelis Terhadap Teh Herbal Dari Kulit Buah Manggis (*Garciani mangostana* L.) dengan Perlakuan Suhu Pengeringan. *Jurnal sagu*, 2014, 3.2:7-18.
- Skibsted, L. H. 2011. Review : Nitric Oxide and Quality and Safety of Muscle Based Foods. *Nitric Oxide*. 24 : 176-183.
- Suryati, T., Astawan M., Lioe H. N., Wresdiyati T. dan Usmiati S. 2014. Nitrite Residue and Malonaldehyde Reduction In Dendeng-Indonesian dried meat-influenced by spices, curing methods and precooking preparation. *Meat Sci*, 96 : 1403-1408.
- Susilowati, T. 2010. Kapasitas Antioksidan dan Kadar Kurkuminoid Pada Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Menggunakan Pelarut Air dengan Variasi Proporsi Pelarut dan Metode Pemanasan. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Utami, R. D., Yuliawati K. M. dan Safnir L. 2015. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Sukun (*Arthocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg). Prosiding Penelitian Spesia Unisba. 280-286.
- Widia, N. 2007. Evaluasi Senyawa Fenolik (Asam Ferulat dan Asam p-kumarat) Pada biji, Kecambah & Tempe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widjaya, C. H. 2003. *Peran Antioksidan Terhadap Kesehatan Tubuh (IV)*. Healthy Choice.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID) : Gramedia Pustaka Utama.
- Wisesa, T. B. dan Widjanarko S. B. 2014. Penentuan Nilai Maksimum Proses Ekstraksi Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2 (3) : 88-97.
- Wu, L. C., Hsu H. W., Chen Y., Chiu C. C. and Ho Y. I. 2006. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Red Pitaya. *Food Chemistry*, 95 : 319-327.
- Yazid. 2006. Mikrobiologi Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.