**PENAMBAHAN BUBUK EKSTRAK KUBIS MERAH
(*BRASSICA OLERACEAE* VAR. *CAPITATA* F. *RUBRA*) SEBAGAI
SUMBER ANTIOKSIDAN DAN PEWARNA ALAMI PADA *CHEESECAKE***

***Addition of Red Cabbage Extract Powder
(Brassica oleraceae var. capitata f. rubra) as Antioxidant Source and
Natural Colors in Cheesecake***

Rosalia Nidyasari Wuwur, Yuliana Reni Swasti*, Franciscus Sinung Pranata
Jurusan Biologi – Fakultas Teknobiologi – Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari – Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
*Korespondensi Penulis, email: reni.swasti@uajy.ac.id

Disubmit : 25 Juni 2020

Direvisi : 3 Februari 2021

Diterima : 23 Desember 2021

ABSTRAK

Antosianin merupakan pigmen warna pada tumbuhan yang memiliki aktivitas antioksidan. Antosianin dapat ditemukan pada tumbuhan yang berwarna biru atau merah seperti kubis merah. Upaya untuk meningkatkan antioksidan pada bahan pangan salah satunya dengan cara menambahkan bubuk ekstrak antosianin dari tanaman ke dalam bahan pangan sebagai pewarna alami. Produk makanan yang dapat diberi tambahan pewarna salah satunya adalah kue. *Cheesecake* yang diberi tambahan bubuk ekstrak kubis merah diharapkan dapat disukai karena memiliki penampilan yang menarik dan memiliki manfaat sebagai antioksidan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bubuk ekstrak kubis merah terhadap kualitas kimia, fisik, mikrobiologi dan organoleptik *cheesecake* serta mengetahui konsentrasi terbaik penambahan bubuk ekstrak kubis merah. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi bubuk ekstrak kubis merah 0% (kontrol), 5% (A), 10% (B), dan 15% (C). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah mempunyai kadar air 42,38-49,06%, kadar abu 0,64-0,84%, kadar protein 4,57-4,81%, kadar lemak 27,17-31,85%, kadar karbohidrat 13,98-24,90%, total fenolik 0,76-1,16 mg GAE/g DW, aktivitas antioksidan 27,27-55,58%, total asam tertitrasi (TAT) 0,01-0,02%, dan uji mikrobiologi yang terdiri dari uji *Salmonella* dan angka lempeng total yang sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh USDA (*United State Department of Agriculture*) dan BSN (*Badan Standardisasi Nasional*). Hasil organoleptik menunjukkan bahwa *cheesecake* A (5%) merupakan produk yang paling disukai oleh panelis

Kata kunci: Bubuk Ekstrak Kubis Merah; Pewarna Makanan Alami; Antosianin, *Cheesecake*

ABSTRACT

Anthocyanin is a color pigment in plants that also has antioxidant activity. Anthocyanins can be found in blue or red plants such as red cabbage. One of the efforts to increase antioxidants in food is by adding anthocyanin extracts from plants into the food as natural dyes. Cake is one of kind of food products that can be added coloring agent. Cheesecake which is added with red cabbage extract can be a favorite food because it contains an attractive appearance and has antioxidant benefits. The purpose of this study was to determine the effect of adding red cabbage extract powder to the chemical, physical, microbiological, and organoleptic qualities of cheesecake and also to determine the best concentration of the extract. The experimental design used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with variations of red cabbage extract 0% (control), 5% (A), 10% (B), and 15% (C). The results of this study showed that cheesecake with variations in the addition of red cabbage extract powder has a

moisture content of 42.38-49.06%, ash content 0.64-0.84%, protein content 4.57-4.81%, fat content 27.17-31.85%, carbohydrate content 13.98-24.90%, total phenolic 0.76-1.16 mg GAE / g DW, antioxidant activity 27.27-55.58%, TAT 0.01-0.02% and microbiological tests consisting of *Salmonella* tests and total plate count already met the standards set by USDA (United State Department of Agriculture) and BSN (Badan Standardisasi Nasional). Organoleptic results showed that cheesecake A (5%) was the most preferred product by panelists

Keywords: Red Cabbage Extract Powder; Natural Food Dye; Anthocyanin; Cheesecake

PENDAHULUAN

Cheesecake atau kue keju merupakan salah satu kue yang cukup digemari sekarang. *Cheesecake* dapat diterima oleh masyarakat dengan tingkat penerimaan 83% (Kalukiningrum, 2012). *Cheesecake* dengan kualitas baik mempunyai tekstur lembut, tebal, dan padat, serta memiliki rasa dan bau seperti keju (USDA, 2005). Kualitas kimia, fisik, organoleptik, dan mikrobiologi pada *cheesecake* diharapkan dapat meningkat dengan adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah sebagai pewarna alami, sehingga lebih disukai dan memiliki manfaat sebagai antioksidan.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menahan, menghilangkan dan membersihkan efek dari radikal bebas yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif seperti penuaan dini, penyakit jantung, stroke, katarak, osteoarthritis, dan kanker (Dwipayanti *et al.*, 2020; Khaira, 2010). Salah satu jenis antioksidan yang dapat ditemui pada kubis merah adalah antosianin.

Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan (Jiao *et al.*, 2012; Takahata *et al.*, 2011). Antosianin merupakan pigmen yang memiliki cakupan warna yang luas yaitu biru, biru agak kehijauan, ungu, jingga, dan merah (Ondagau *et al.*, 2019). Antosianin terdapat pada cairan sel tumbuhan dan dapat larut dalam air (Santoso dan Estiasih, 2014). Antosianin dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pewarna pada produk pangan dan obat (He *et al.*, 2015). Hal ini mendasari penelitian penambahan bubuk ekstrak kubis merah yang memiliki potensi sebagai pewarna alami pada bahan

makanan. Pemberian pewarna alami dari bubuk ekstrak kubis merah ke dalam *cheesecake* diharapkan dapat meningkatkan daya tarik dan daya jual *cheesecake*, serta dapat sebagai sumber antioksidan bagi setiap yang mengkonsumsi.

METODE

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi LFRA texture analyzer Brookfield, laminar air flow (LAF) ESCO AVS-3A1 dan SV 1200 SG, moisture balancing Phoenix Instrumen, spray drying Buchi, cawan aluminium, oven Cosmoven, timbangan digital Acis, timbangan analitik Phoenix Instrumen, autoklaf Hirayama HIC LIVE/HVE-50, soxhlet Sopot, perangkat kjeldahl, tanur One Tech, eksikator, inkubator Memmert, color reader Konica Minolta, spektrofotometer UV-1800 Shimadzu, kuvet kaca Uv-Vis, alat sentrifugasi Harmonic Series, lemari asam Biobase, jarum ose, mikrotip, vortex RS-VSA10, kulkas Sharp dan mikropipet.

Bahan-bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain kubis merah (*Brassica oleraceae* var. *capitata* f. *rubra*) yang berasal dari toko sayur organik Say Fresh Yogyakarta, maltodekstrin, akuades, asam sitrat, cling wrap, larutan blanko, medium *Salmonella* Shigella Agar (SSA), medium Lactose Broth (LB), medium Selenite Cystine Broth (SCB), heksana, etanol 70%, indikator metil merah, NaOH 40%, larutan H₂SO₄ pekat, asam askorbat, katalis N, asam borat, indikator MRBCG, HCl PA, asam galat, larutan Na₂CO₃ 7,5%, NaOH 0,1N, medium Plate Count Agar (PCA), reagen Folin-Ciocalteu, dan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).

Pembuatan Bubuk Ekstrak Kubis Merah

Pembuatan bubuk ekstraksi kubis merah menggunakan metode maserasi dengan perbandingan antara bubuk kubis merah dan pelarut aquades adalah 1:10, mengacu pada Prasetya *et al.* (2020) dan Arisandi (2001). Maserasi dilakukan dengan merendam kubis merah pada aquades yang telah ditambah asam sitrat 0,75% dengan suhu 80-90 °C selama 1 jam, kemudian proses maserasi dilanjutkan pada *chiller* dengan suhu 4 °C selama 24 jam. Bubuk ekstrak kubis merah cair selanjutnya dibuat menjadi bubuk kering menggunakan *spray drying* dengan konsentrasi maltodekstrin 5% dan suhu inlet 130 °C.

Uji Bahan Awal

Kualitas bahan awal ditentukan dengan beberapa uji, yaitu uji kadar air, kadar abu, total asam tertitrasi, total fenolik, aktivitas antioksidan, dan total antosianin. Kadar air diuji dengan alat *moisture analyzer* (Sembiring, 2009). Kadar abu diketahui dengan menghitung selisih antara berat sampel sebelum dimasukkan ke dalam tanur dan berat sampel setelah 8 jam dipanaskan dalam tanur suhu 550 °C. Total asam tertitrasi dihitung dengan melakukan titrasi pada 10 ml sampel dengan titran NaOH 0,1 N (AOAC, 1995).

Total fenolik diuji dengan metode *Folin-Ciocalteu*. Absorbansi larutan sampel akan dibandingkan dengan absorbansi kurva standar asam galat. Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% dan pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 765 nm (Barku *et al.*, 2013). Aktivitas antioksidan diuji dengan dengan metode DPPH. Perbandingan sampel dan DPPH adalah 1:1, dengan pelarut etanol 70%. Aktivitas antioksidan untuk menghambat radikal bebas DPPH dapat dihitung dengan mengetahui absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm (Hasanah *et al.*, 2017; Rauf *et al.*, 2010).

Uji total antosianin dilakukan dengan metode pH diferensial. Larutan *buffer* yang digunakan adalah kalium klorida atau *potassium chloride* (KCl) pH 1,0

dengan molaritas 0,025 dan natrium asetat atau *sodium acetate* ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) pH 4,5 dengan molaritas 0,4. Total antosianin dapat dihitung dengan mengetahui absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 510 nm dan 700 nm (AOAC, 2005).

Pembuatan Produk *Cheesecake*

Cheesecake dibuat dengan bahan-bahan yang terdiri dari 400 g *cream cheese*, 120 g gula, 200 g *sour cream* dan 150 ml *heavy cream*, kemudian dihomogenkan dengan *wisk* hingga rata. Telur sebanyak 100 g ditambahkan ke dalam adonan kemudian diaduk hingga rata. Tepung maizena sebanyak 8 g dan ekstrak vanilla sebanyak 5 ml ditambahkan kedalam adonan. Selanjutnya, adonan dibagi menjadi 4 bagian dan pada masing-masing adonan ditambahkan serbuk ekstrak kubis merah sebanyak 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat adonan.

Adonan *cheesecake* kemudian dipanggang dengan teknik *au bain marie*. Adonan dipanggang pada oven suhu 180 °C selama 30 menit, kemudian dilanjutkan dengan suhu 150 °C selama 30 menit. *Cheesecake* yang telah dipanggang lalu dimasukkan ke dalam *chiller* selama 8 jam agar adonan padat (Yasin dan Shalaby, 2013).

Uji Produk *Cheesecake* dengan Variasi Penambahan Bubuk Ekstrak Kubis Merah

Kualitas produk *cheesecake* ditentukan dengan uji proksimat, total fenolik, aktivitas antioksidan, analisis warna dan tekstur, serta uji mikrobiologi. Uji kadar air, abu, total asam tertitrasi (TAT), total, fenolik, dan aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara yang sama seperti uji pada bahan awal. Kadar protein sampel ditentukan dengan metode mikro Kjeldhal. Uji kadar lemak pada sampel menggunakan metode sokhlet dengan pelarut heksana. Kadar karbohidrat sampel ditentukan dengan metode *by difference*.

Analisis warna dilakukan menggunakan alat *color reader* dengan sistem Lab CIE Hunter (deMan, 1999).

Analisis tekstur produk dilakukan dengan alat *texture analyzer*. Probe yang digunakan adalah TA 41. Parameter tekstur yang diuji adalah kekerasan produk yang dianalisis menggunakan program *Texture ProLite* (Chandra *et al.*, 2021; Saputri *et al.*, 2021; Martin-Diana *et al.*, 2017). Kualitas produk secara mikrobiologi ditentukan oleh angka lempeng total (ALT) dan keberadaan *Salmonella* sp. Uji angka lempeng total produk menggunakan metode *pour plate* dengan pengenceran sampel 10^{-1} hingga 10^{-5} (BSN, 2006). Uji keberadaan *Salmonella* sp. dilakukan dengan metode *streak plate* (BSN, 2015).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan menghitung tingkat kesukaan dari 30 panelis (15 pria dan 15 wanita) dengan memberikan nilai 1-4 (1 paling tidak disukai dan 4 paling disukai).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Bubuk Ekstrak Kubis Merah

Bubuk ekstrak kubis merah (Gambar 1) sebagai bahan awal dilakukan uji pendahuluan untuk menentukan kandungan di dalamnya. Bubuk ekstrak kubis merah mempunyai kadar air sebesar 9,16%. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian dari Rahardjo (2018) yang menyatakan bubuk ekstrak kubis merah memiliki kadar air sebesar 7,84%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh metode pembuatan bubuk ekstrak yang berbeda. Pembuatan bubuk pada penelitian ini dilakukan dengan metode *spray drying*, sedangkan pada penelitian Rahardjo (2018) dilakukan dengan metode *cabinet drying*. Maltodekstrin pada bubuk ekstrak memiliki sifat higroskopis sehingga dapat mengikat air di sekitarnya (Permatasari dan Afifah, 2020).

Kadar abu bubuk ekstrak kubis merah sebesar 1,09%. Hasil ini tidak sesuai dengan penelitian dari Tze *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa ekstrak bubuk buah naga dengan penambahan maltodekstrin

sebanyak 20% dan dikeringkan dengan suhu *spray drying* 155 °C mempunyai kadar abu sebesar 0,79%. Ketidaksesuaian ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan suhu dan konsentrasi maltodekstrin yang digunakan saat proses *spray drying* serta perbedaan bahan baku yang digunakan. Menurut Ashfaq *et al.* (2018) dan Nurul dan Asmah (2014), buah naga memiliki kandungan kadar abu berkisar antara 0,54-1,19% tergantung dari jenis dan asal buah naga tersebut, sedangkan kubis merah memiliki kadar abu sebesar 0,87%. Hasil kadar abu bubuk ekstrak kubis merah yang terukur merupakan kadar abu total, sehingga kadar abu yang didapatkan adalah total kandungan mineral pada maltodekstrin dan kubis merah. Kadar abu maksimal pada maltodekstrin menurut BSN (Badan Standardisasi Nasional) sebesar 0,5%.

Gambar 1. Serbuk bubuk ekstrak kubis merah

Hasil total fenolik bubuk ekstrak kubis merah sebesar 211 mg GAE/100 g DW. Hasil ini sesuai dengan penelitian Karoui *et al.* (2018) yang menyatakan kandungan total fenolik pada bubuk ekstrak kubis merah adalah sebanyak 190,77-205,66 mg GAE/100 g DW. Senyawa fenolik yang terdapat pada kubis putih dan merah dapat berupa 3-O-*sophoroside*-7-O-*glucoside*, asam sinapik, kafeik, ferulik, dan antosianin (Izzo *et al.*, 2020; Mazza dan Miniati, 2018).

Kubis merah memiliki senyawa fenolik berupa asam galat, asam tanat, hidrat katekin, asam 3,4-dihidroksibenzoat, asam rosmarinat, asam ferulat, naringin, luteolin, dan flavonol. Senyawa fenolik yang paling dominan pada kubis merah

adalah asam ferulat dengan konsentrasi sebesar 40,03% dari kandungan total fenolik pada kubis merah, serta memiliki ketahanan panas yang baik karena titik leleh senyawa ini berada pada suhu 168-171 °C. Senyawa fenolik pada kubis merah yang lain juga memiliki ketahanan panas yang cukup baik yaitu asam tanat dengan titik leleh 200 °C, asam rosmarinat memiliki titik leleh 171-175 °C, dan luteolin memiliki titik leleh 329,5 °C (Karoui *et al.*, 2018). Kandungan fenolik pada bubuk ekstrak kubis merah juga dienkapsulasi oleh maltodekstrin yang dapat melindungi senyawa dari pengaruh luar seperti pemanasan.

Aktivitas antioksidan pada bubuk ekstrak kubis merah sebesar 84,69%. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Karoui *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada bubuk ekstrak kubis merah berkisar antara 80-93,89%. Aktivitas antioksidan kubis merah berasal dari senyawa fenolik, α -tokoferol, asam askorbat, dan karotenoid yang ada pada kubis merah (Podsędek *et al.*, 2006).

Uji total antosianin dilakukan untuk menentukan batas penambahan bubuk ekstrak kubis merah ke dalam adonan *cheesecake*. Hasil uji total antosianin pada bubuk kubis merah adalah 466,73 mg/100 g. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa 1000 g adonan *cheesecake* dengan penambahan konsentrasi bubuk ekstrak kubis merah tertinggi (15%) akan mendapat tambahan antosianin sekitar 700,09 mg. Hasil ini sesuai dengan batas maksimum penambahan pewarna antosianin ke dalam produk *bakery* istimewa yang ditetapkan oleh BPOM (2013), yaitu maksimal sebanyak 1.500 mg/1.000 g adonan. Berdasarkan hasil ini juga dapat diketahui bahwa produk *cheesecake* dengan penambahan bubuk ekstrak kubis merah tertinggi (15%) dapat dikonsumsi maksimal sebanyak 2142,57 g (1 potong *cheesecake* memiliki berat 100 g).

Analisis warna pada bubuk ekstrak kubis merah didapatkan nilai L sebesar 75,23; nilai a sebesar 20,82; dan nilai b sebesar -2,12. Hasil ini menunjukkan bahwa bubuk ekstrak kubis merah memiliki warna yang mengarah pada warna ungu (campuran warna merah dan biru), serta

memiliki tingkat kecerahan yang cukup tinggi. Nilai L menunjukkan tingkat kecerahan (L = 100 menunjukkan warna putih, sedangkan nilai L = 0 menunjukkan warna hitam), nilai a menunjukkan warna merah atau hijau (nilai a tinggi (+a) mengarah ke warna merah, sedangkan jika nilai a rendah (-a) mengarah ke warna hijau), nilai b menunjukkan warna kuning atau biru (nilai b tinggi (+b) mengarah ke warna kuning, sedangkan jika nilai b rendah (-b) akan mengarah ke warna biru) (deMan, 1999). Hasil yang didapat sesuai dengan penampakan visual bubuk ekstrak yang berwarna ungu terang.

Kualitas Kimia Penambahan Bubuk Ekstrak Kubis Merah pada *Cheesecake*

Uji kualitas kimia terdiri dari uji kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan total asam tertitiasi. Hasil uji kimia penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar air *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 42,38-49,06%. Kadar air produk *cheesecake* telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh USDA (*United State Department of Agriculture*) yaitu maksimal 60%.

Kadar air produk cenderung mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya konsentrasi bubuk ekstrak kubis merah. Hasil ini sesuai dengan penelitian dari Badola *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi maltodekstrin pada produk *khoa* menyebabkan kadar air produk semakin rendah. Penurunan kadar air dapat disebabkan oleh pengaruh maltodekstrin pada bubuk ekstrak kubis merah.

Pembuatan bubuk ekstrak dilakukan dengan metode *spray drying* menggunakan bahan mikroenkapsulasi maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan karbohidrat yang dapat dicerna tubuh dengan mudah dan terbuat dari pati. Air yang berikatan dengan makromolekul akan menyebabkan sifat air berubah menjadi tidak dapat membeku dan sulit dihilangkan selama proses pengeringan (Suryani dan Nisa, 2015).

Tabel 1. Kualitas kimia penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake*

Bubuk Ekstrak (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)	TAT (%)
0 (K)	49,06 d	0,64 a	4,57 a	31,85 c	13,98 a	0,01 a
5 (A)	48,47 c	0,85 b	4,64 a	29,58 b	16,54 b	0,02 a
10 (B)	44,84 b	0,87 b	4,69 ab	29,41 b	20,28 c	0,02 a
15 (C)	42,38 a	0,84 b	4,81 b	27,17 a	24,90 d	0,02 a

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya beda nyata ($\alpha=0,05$; tingkat kepercayaan 95%)

Hal ini menyebabkan air yang berikatan dengan maltodekstrin sulit untuk diuapkan, sehingga *cheesecake* dengan konsentrasi maltodekstrin tinggi memiliki kadar air rendah.

Kadar abu *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 0,64-0,87%. Kadar abu produk memenuhi standar yang ditetapkan oleh USDA, yaitu maksimal sebanyak 0,9%. Kadar abu pada penelitian ini diuji menggunakan metode langsung yang dapat menghitung total mineral. Menurut (Maulana, 2016), abu yang terhitung merupakan total mineral dari bahan baku, dalam hal ini adalah dari bubuk ekstrak kubis merah dan bahan baku lain untuk pembuatan *cheesecake*.

Penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* menyebabkan kadar abu produk cenderung mengalami peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi bubuk ekstrak. Peningkatan ini terjadi karena adanya kandungan abu pada bahan awal (bubuk ekstrak kubis merah) sebesar 1,09% sehingga dengan meningkatnya penambahan bubuk ekstrak maka kadar abu juga semakin meningkat. *Cheesecake* kontrol memiliki kadar abu terendah, yaitu 0,64%. Hal ini dapat dikarenakan *cheesecake* kontrol tidak mendapat perlakuan penambahan bubuk ekstrak kubis merah, sehingga kadar abu yang terhitung pada *cheesecake* kontrol hanya berasal dari bahan baku pembuat *cheesecake* yang mengandung mineral. Klaim kandungan mineral pada kemasan *cream cheese* Anchor adalah 0,092% kalsium dan 0,284% sodium, *sour cream* Yummy sebanyak 0,02% sodium, dan pada *whipping cream* Anchor mengandung 0,027% sodium.

Kadar protein *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 4,57-4,81%. Kadar protein produk *cheesecake* telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh USDA, yaitu berkisar antara 3,94-5,5%. Penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* menyebabkan kadar protein produk cenderung mengalami peningkatan seiring dengan penambahan bubuk ekstrak. Hal ini dikarenakan kubis merah mengandung protein pada kisaran 1,04-1,52% (Adelanwa dan Medugu, 2015). Protein dari kubis merah merupakan protein nabati yang berasal dari tumbuhan. Beberapa asam amino penyusun protein yang ditemui pada kubis merah, yaitu glutamin sebesar 292,9 mg/100 g, glisin sebesar 37,6 mg/100 g, dan arginin sebesar 23,3 mg/ 100 g (Park *et al.*, 2014).

Cheesecake kontrol memiliki kadar protein terendah (4,57%). Protein yang terdapat pada *cheesecake* kontrol dapat berasal dari bahan baku pembuatan *cheesecake*. Telur ayam ras sebanyak 25 g memiliki kadar protein sebanyak 3,125 g (Zein dan Newi, 2019), *whipped cream* Anchor yang digunakan dalam penelitian ini mencantumkan bahwa sebanyak 40 ml *whipped cream* memiliki kadar protein sebesar 0,96 g, *sour cream* Yummy mencantumkan bahwa sebanyak 50 g *sour cream* mengandung protein sebanyak 2 g, serta *cream cheese* Anchor mencantumkan bahwa sebanyak 100 g *cream cheese* mengandung protein sebanyak 8,8 g.

Kadar lemak *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 27,17-31,85%. Kadar lemak produk *cheesecake* telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh USDA, yaitu minimal 27%.

Penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* menyebabkan kadar lemak produk yang cenderung menurun dengan bertambahnya konsentrasi bubuk ekstrak. Hal ini dapat dikarenakan bubuk ekstrak kubis merah tidak mempunyai kandungan lemak, sehingga adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada adonan *cheesecake* akan menyebabkan berat adonan bertambah. Namun demikian, hal ini tidak menambah kadar lemak pada produk, sehingga kadar lemak *cheesecake* akan semakin rendah seiring dengan adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah.

Kadar karbohidrat *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 13,98-24,90%. Kadar karbohidrat produk *cheesecake* telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh USDA dan penelitian dari Yasin dan Shalaby (2013), yaitu berkisar antara 10,28-25,50%. Penambahan bubuk ekstrak kubis merah menyebabkan kadar karbohidrat *cheesecake* mengalami peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi bubuk ekstrak. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya kandungan maltodekstrin di dalam bubuk ekstrak kubis merah.

Maltodekstrin merupakan karbohidrat dalam golongan polisakarida yang diproduksi dari hidrolisis asam atau enzimatis pati yang memiliki kandungan 4 kalori per gram (Kumalaningsih, 2014). Semakin banyak jumlah bubuk ekstrak kubis merah yang ditambahkan dalam produk *cheesecake*, maka kandungan maltodekstrin juga akan meningkat, sehingga kadar karbohidrat pada *cheesecake* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya bubuk ekstrak.

Cheesecake kontrol (0%) memiliki kadar karbohidrat terendah (13,98%). Karbohidrat yang terdapat pada *cheesecake* dapat berasal dari bahan baku pembuat *cheesecake*. Klaim kandungan karbohidrat pada kemasan *cream cheese* Anchor adalah 2,5%, *sour cream* Yummy sebanyak 2%, *whipping cream* Anchor mengandung 3,1% karbohidrat, dan tepung maizena mengandung karbohidrat 89%.

Penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* menyebabkan total asam tertitrasi pada produk cenderung mengalami peningkatan seiring dengan adanya penambahan konsentrasi bubuk ekstrak. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan asam sitrat pada saat proses

maserasi ekstrak kubis merah, sehingga penambahan bubuk ekstrak pada *cheesecake* akan menambah total asam pada produk. Total asam tertitrasi terendah adalah *cheesecake* kontrol (0,01%). Asam yang terdapat pada *cheesecake* kontrol dapat berasal dari *sour cream* yang merupakan salah satu bahan baku pembuatan *cheesecake*. Asam organik yang terkandung pada *sour cream* yaitu asam format, asam laktat, asam piruvat, asam orotat, asam asetat, asam urat, asam sitrat, dan asam butirat. Jumlah kandungan asam pada *sour cream* bergantung pada jenis *sour cream* tersebut (Shepard *et al.*, 2013).

Kualitas Antioksidan Penambahan Bubuk Ekstrak Kubis Merah pada *Cheesecake*

Kualitas antioksidan pada produk dapat diketahui dengan uji total fenolik dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 2. Total fenolik *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 0,76-1,16 mg GAE/g DW. Total fenolik produk *cheesecake* telah sesuai dengan penelitian Lucera *et al.* (2018), yaitu sebesar 0,66 mg GAE/g DW.

Penambahan bubuk ekstrak kubis merah menyebabkan total fenolik pada produk *cheesecake* cenderung meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi bubuk ekstrak. Peningkatan ini terjadi karena adanya kandungan fenolik pada bubuk ekstrak kubis merah sebesar 211 mg GAE/100 g DW. Jenis senyawa fenolik yang terdapat pada kubis merah berdasarkan Karoui *et al.* (2018) adalah asam galat, asam tanat, hidrat katekin, asam 3,4-dihidroksibenzoat, asam rosmarinat, naringin, luteolin dan flavonol. *Cheesecake* kontrol memiliki total fenolik terendah karena tidak mendapat tambahan bubuk ekstrak. Kandungan total fenolik pada *cheesecake* kontrol dapat berasal dari bahan baku pembuatan *cheesecake* seperti keju yang memiliki sedikit kandungan fenolik, sehingga aktivitas antioksidannya rendah dan terbatas (Han *et al.*, 2011).

Aktivitas antioksidan pada produk A mengalami peningkatan sebesar 62,30%, produk B sebesar 74,59% dan produk C sebesar 103,81%. Peningkatan aktivitas antioksidan produk *cheesecake* berbanding lurus dengan peningkatan total fenolik. Peningkatan aktivitas antioksidan pada produk lebih tinggi dibandingkan peningkatan total fenoliknya.

Tabel 2. Aktivitas antioksidan penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake*

Bubuk Ekstrak (%)	Total Fenolik (mg GAE/g DW)	Aktivitas Antioksidan (%)
0 (K)	0,76 a	27,27 a
5 (A)	0,84 a	44,26 b
10 (B)	1,00 b	47,61 b
15 (C)	1,16 c	55,58 c

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya beda nyata ($\alpha=0,05$ tingkat kepercayaan 95%)

Hal ini menurut Pereira *et al.* (2009) disebabkan oleh senyawa antioksidan yang terbaca pada uji total fenolik adalah senyawa yang memiliki gugus hidroksil yang berikatan dengan cincin fenil. Beberapa senyawa antioksidan yang terdapat pada kubis merah seperti karotenoid tidak memiliki struktur seperti fenolik, sehingga tidak terbaca pada uji total fenolik (Zaluski *et al.*, 2015).

Aktivitas antioksidan menghambat radikal bebas (DPPH), pada produk *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah, berada pada kisaran 27,27-55,58%. Aktivitas antioksidan pada *cheesecake* belum diketahui, namun berdasarkan penelitian dari (Nugroho *et al.*, 2018), aktivitas antioksidan pada keju adalah sebesar 22,32%. Penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* menyebabkan aktivitas antioksidan produk cenderung meningkat seiring dengan adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah. Pengujian aktivitas antioksidan *cheesecake* dan bubuk ekstrak kubis merah pada penelitian ini menggunakan metode dan formulasi (1:1) yang sama. Peningkatan ini terjadi karena adanya aktivitas antioksidan pada bubuk ekstrak kubis merah sebesar 84,69%.

Aktivitas antioksidan pada bubuk ekstrak kubis merah dapat berasal dari senyawa fenolik, α -tokoferol, asam askorbat, dan karotenoid yang ada pada kubis merah. Selain itu, antosianin pada kubis merah juga cukup tinggi, berkisar antara 40,53-76,16 mg/100 g kubis merah. Menurut Podsędek *et al.* (2006), tingginya kandungan antosianin tergantung pada jenis kubis merah. Antosianin dapat berperan dalam menghambat radikal bebas DPPH dengan cara melakukan donor

hidrogen terhadap radikal bebas, sehingga terbentuk DPPH yang bersifat tidak radikal. Proses ini ditandai dengan perubahan warna ungu menjadi warna kuning (Molyneux, 2004). Aktivitas antioksidan pada *cheesecake* juga berasal dari *dairy product* yang merupakan bahan baku pembuatan *cheesecake*. Aktivitas antioksidan pada *dairy product* dapat berasal dari senyawa fenolik, kasein, karotenoid, *whey* protein, vitamin E, asam askorbat, katalase dan *glutathione peroxidase* (Khan *et al.*, 2019).

Tabel 3. Perbandingan aktivitas antioksidan penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* dan vitamin C

Produk Uji	Aktivitas Antioksidan (%)
<i>Cheesecake</i> C (15%)	55,58 $\pm$ 2,99a
Vitamin C	94,50 $\pm$ 0,00b

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya beda nyata ($\alpha=0,05$ tingkat kepercayaan 95%)

Perbandingan aktivitas antioksidan dilakukan pada produk *cheesecake* C (15%) yang memiliki total fenolik dan aktivitas antioksidan tertinggi dengan vitamin C pada konsentrasi yang sama, yaitu 40,77 ppm. Aktivitas antioksidan pada vitamin C lebih tinggi dari pada *cheesecake* C (Tabel 3). Hal ini dikarenakan vitamin C bersifat murni dan memiliki aktivitas antioksidan tinggi (94,50%). Vitamin C dapat mendonorkan dua elektron untuk mencegah oksidasi, serta dapat mendonorkan hidrogen dan membentuk radikal *ascorbyl* yang stabil (Pehlivan, 2017).

Proses pemanggangan *cheesecake* dapat menurunkan aktivitas antioksidan karena beberapa senyawa antioksidan seperti antosianin dapat menurun jika terkena panas tinggi. Senyawa antosianin pada kubis merah yang tidak stabil pada suhu tinggi disebut antosianin tidak terasili misal nya *cyanidin-3-diglucosidase-5-glucosidase*. Beberapa senyawa antosianin pada kubis merah yang stabil pada suhu tinggi atau senyawa antosianin yang terasili, misal nya *cyanidin-3-diglucosidase-5-glucosidase+ferulic* dan *cyanidin-3-diglucosidase-5-glucosidase+sinapic +ferulic* (Ahmadiani *et al.*, 2014; Lukitasari *et al.*, 2017).

Senyawa antosianin yang terasili merupakan senyawa antosianin dominan pada kubis merah. Senyawa *cyanidin-3-diglucosidase-5-glucosidase+ferulic* memiliki konsentrasi sebesar 13,10 mg/100 g kubis merah dan konsentrasi dari *cyanidin-3-diglucosidase-5-glucosidase+sinapic +ferulic* sebesar 11,74 mg/100 g kubis merah (podsedek *et al.*, 2014). Senyawa antosianin pada kubis merah dapat stabil pada suhu 80 °C dan akan mengalami degradasi sebesar 6% pada suhu 100 °C selama 60 menit. Degradasi antosianin akan meningkat seiring dengan terjadinya peningkatan suhu waktu pemanasan, namun senyawa antosianin yang mengalami asilasi dengan asam ferulat, asam sinapat, dan asam p-kumarat akan lebih stabil pada suhu tinggi karena titik leleh asam ferulat berada pada suhu 168-171 °C, asam sinapat pada suhu 192 °C, dan asam p-kumarat berada pada suhu 211,5 °C (Rizk *et al.*, 2009).

Kualitas Fisik Penambahan Bubuk Ekstrak Kubis Merah pada *Cheesecake*

Kualitas fisik produk diuji dengan analisa tekstur (kekerasan) dan warna. Hasil uji kualitas fisik produk dapat dilihat pada

Tabel 4. Kekerasan *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 94,83–224,33 g. Tidak ada standar untuk tekstur produk *cheesecake*, namun berdasarkan USDA (2005), New York *cheesecake* mempunyai tekstur lembut, tebal, dan padat. Hasil analisis kekerasan cenderung mengalami penurunan seiring dengan adanya penambahan bubuk ekstrak. Penurunan tersebut dapat terjadi karena adanya pengaruh dari maltodekstrin pada bubuk ekstrak. Maltodekstrin bersifat higroskopis, sehingga dapat mengikat uap air pada saat pemanggangan *cheesecake* (teknik *au bain marie*) yang menyebabkan kekerasan produk menjadi lebih rendah. Hasil ini sesuai dengan penelitian Colla *et al.* (2018), bahwa penambahan maltodekstrin pada produk kue akan menurunkan tingkat kekerasan kue.

Hasil analisis warna pada produk *cheesecake* kontrol memiliki nilai L paling tinggi (81,67), sedangkan *cheesecake* C (15%) memiliki nilai L terendah (55,78). Hal ini menunjukkan bahwa adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah maka tingkat kecerahan produk akan semakin berkurang. Seiring dengan adanya penambahan bubuk ekstrak pada *cheesecake*, warna produk menjadi semakin ungu.

Nilai a pada *cheesecake* C (15%) memiliki hasil tertinggi (12,76), sedangkan *cheesecake* kontrol memiliki hasil terendah (5,19). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bubuk ekstrak yang ditambahkan, maka nilai a akan semakin tinggi dan produk akan semakin mengarah ke warna merah. Hal ini sesuai dengan teori dari deMan (1999) yang menyatakan bahwa nilai a yang semakin tinggi menunjukkan produk semakin berwarna merah.

Tabel 4. Kualitas fisik penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake*

Bubuk Ekstrak (%)	Kekerasan (g)	Warna		
		L	a	b
0 (K)	224,33 d	81,67 d	5,19 a	26,35 d
5 (A)	162,00 c	68,23 c	5,70 a	11,14 c
10 (B)	142,17 b	61,53 b	9,90 b	8,17 b
15 (C)	94,83 a	55,78 a	12,76 c	4,91 a

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya beda nyata ($\alpha=0,05$ tingkat kepercayaan 95%)

Hasil analisis warna yang didapat sudah sesuai dengan kenampakan visual produk. *Cheesecake* kontrol memiliki warna putih agak kekuningan dan seiring dengan adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah, *cheesecake* akan semakin berwarna ungu tua. Campuran warna merah dan biru akan membentuk warna ungu. Warna ungu pada produk *cheesecake* dipengaruhi oleh adanya antosianin yang merupakan pigmen warna pada kubis merah dan dapat berperan sebagai pewarna alami (He *et al.*, 2015).

Kualitas Mikrobiologi Penambahan Bubuk Ekstrak Kubis Merah pada *Cheesecake*

Kualitas mikrobiologi produk diuji dengan menghitung angka lempeng total (ALT) dan keberadaan *Salmonella* sp. Hasil uji kualitas mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 5. ALT *cheesecake* kontrol dan *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berada pada kisaran 2,71–4,48 log CFU/g. ALT produk *cheesecake* telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh BOPM (2016), yaitu sebesar 6 log CFU/g.

Angka lempeng total yang cenderung mengalami peningkatan seiring dengan

penambahan bubuk ekstrak kubis merah dapat disebabkan oleh tersedianya nutrisi pada produk yang mendukung pertumbuhan mikrobia seperti sumber energi, mineral, nitrogen, dan vitamin. Mikrobia dapat memperoleh energi dari hasil metabolisme karbohidrat dan asam amino. Beberapa mikrobia juga memerlukan mineral seperti besi, fosfor, kalsium, magnesium, dan kalium untuk menunjang pertumbuhannya (Arisman, 2009). Hal ini sesuai dengan hasil uji kadar abu, kadar protein, dan kadar karbohidrat yang meningkat seiring dengan adanya penambahan konsentrasi bubuk ekstrak kubis merah, sehingga memungkinkan mikrobia tumbuh dengan memanfaatkan nutrisi tersebut. Hasil uji *Salmonella* sp. pada produk *cheesecake* kontrol dan dengan penambahan bubuk ekstrak kubis merah adalah negatif. Hasil ini ditandai dengan tidak adanya koloni bakteri dengan inti hitam (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa semua produk aman untuk dikonsumsi. Hasil uji *Salmonella* sp. pada *cheesecake* sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan oleh BPOM (2016), yaitu *Salmonella* negatif/25 g sampel.

Tabel 5. Kualitas mikrobiologi penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake*

Bubuk Ekstrak (%)	Angka Lempeng Total (log CFU/g)	Keberadaan <i>Salmonella</i> sp.
0 (K)	2,71 a	Negatif
5 (A)	2,85 a	Negatif
10 (B)	4,48 b	Negatif
15 (C)	4,17 b	Negatif

*Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya beda nyata ($\alpha=0,05$ tingkat kepercayaan 95%)

Gambar 2. Hasil uji keberadaan *Salmonella* sp. pada produk *cheesecake* dengan penambahan bubuk ekstrak kubis merah sebanyak 0% (K), 5% (A), 10% (B) dan 15% (C)

Hasil negatif pada uji ini menandakan bahwa kehadiran *Salmonella* pada produk *cheesecake* dapat dihambat atau tidak ada. *Cheesecake* dibuat dengan cara dipanggang pada suhu 150-180 °C, kemudian disimpan di dalam *chiller* pada suhu 4 °C sampai produk dikonsumsi. Hal ini menyebabkan *Salmonella* tidak dapat hidup. Suhu minimum dan maksimum untuk *Salmonella sp.* masing-masing adalah 5,2 °C dan 46,2 °C. Suhu optimum pertumbuhan pada 35-37 °C. Proses pemanasan yang melebihi suhu maksimum akan menyebabkan rusaknya membran sel sehingga bakteri mati (Bell dan Kyriakides, 2009).

Kualitas Organoleptik Penambahan Bubuk Ekstrak Kubis Merah Pada *Cheesecake*

Uji organoleptik dilakukan dengan empat parameter, yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur. Hasil uji organoleptik produk dapat dilihat pada Tabel 6. Penilaian warna pada *cheesecake* dengan variasi bubuk ekstrak kubis merah berkisar antara 1,70-2,93. Penilaian warna semakin meningkat seiring dengan adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah. Hal ini dapat disebabkan oleh variasi penambahan bubuk ekstrak kubis yang memberikan warna berbeda pada produk (Gambar 3). Warna pada *cheesecake* C (15%) memiliki tingkat kesukaan tertinggi. Peningkatan konsentrasi bubuk ekstrak kubis

merah yang ditambahkan menyebabkan warna produk semakin pekat, sehingga disukai panelis (Lestario, 2017).

Parameter uji selanjutnya adalah *flavor*, yang merupakan kombinasi dari aroma dan rasa. Penilaian aroma pada produk berkisar antara 1,37-3,60 dan penilaian rasa berkisar antara 1,20-3,50. Aroma dan rasa pada *cheesecake* A (5%) paling disukai, sedangkan *cheesecake* C (15%) paling tidak disukai panelis. Menurut USDA (2005), *cheesecake* mempunyai ciri khas aroma dan rasa manis seperti keju. Adanya penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada produk akan menutup aroma dan rasa keju pada *cheesecake* sehingga berdampak pada berkurangnya *flavor* khas produk. Hal ini disebabkan oleh sifat maltodekstrin yang merupakan pembawa aroma yang baik dan efektif pada *flavor*, sehingga semakin tinggi variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada produk maka aroma dan rasa kubis merah semakin kuat (Kumalaningsih, 2014; Winarno dan Winarno, 2017). Aroma dan rasa kubis merah yang kuat pada produk kurang disukai oleh panelis. Tekstur produk merupakan salah satu kinestika produk yang dinilai pada uji organoleptik. Penilaian tingkat kesukaan tekstur pada *cheesecake* dengan variasi penambahan bubuk ekstrak kubis merah berkisar antara 1,43-3,53.

Tabel 6. Organoleptik penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake*

Bubuk Ekstrak (%)	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Rata-rata	Peringkat
0 (K)	1,70	2,80	3,17	2,70	2,59	2
5 (A)	2,50	3,60	3,50	3,53	3,28	1
10 (B)	2,87	2,23	2,13	2,27	2,38	3
15 (C)	2,93	1,37	1,20	1,43	1,73	4

Gambar 3. *Cheesecake* kontrol (K) dan *cheesecake* dengan penambahan variasi bubuk ekstrak kubis merah 5% (A), 10% (B), 15% (C)

Tekstur *cheesecake* A paling disukai, sedangkan *cheesecake* C paling tidak disukai oleh panelis. Menurut USDA (2005), New York *cheesecake* memiliki tekstur lembut, tebal, dan padat. *Cheesecake* C mempunyai kekerasan paling rendah berdasarkan uji tekstur (Tabel 6). Tekstur lunak pada *cheesecake* kurang disukai oleh panelis. Penambahan bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* menyebabkan produk menjadi lebih lunak dan berdampak pada menurunnya tingkat kesukaan tekstur *cheesecake*. Hal ini dikarenakan adanya maltodekstrin pada bubuk ekstrak yang dapat menurunkan tekstur kekerasan pada produk (Colla *et al.*, 2018).

Berdasarkan rata-rata nilai warna, aroma, rasa, dan tekstur, diketahui bahwa *cheesecake* A (5%) adalah produk yang paling disukai oleh panelis karena memiliki rasa dan aroma khas *cheesecake*, serta memiliki tekstur yang tidak terlalu lunak. *Cheesecake* kontrol adalah produk yang disukai oleh panelis. *Cheesecake* B (10%) adalah produk yang kurang disukai oleh panelis. Produk yang paling tidak disukai oleh panelis adalah *Cheesecake* C (15%).

Pengaruh Proses Pada Pembuatan *Cheesecake*

Proses pembuatan *cheesecake* berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, total fenolik, tekstur, dan kualitas mikrobial. Aktivitas antioksidan pada produk *cheesecake* C (15%) adalah sebesar 55,58% dan mempunyai total fenolik sebesar 1,16 mg GAE/100 g DW. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan bubuk ekstrak.

Beberapa senyawa antosianin pada kubis merah yang stabil pada suhu tinggi yaitu senyawa antosianin yang terasilasi (Ahmadiani *et al.*, 2014; Lukitasari *et al.*, 2017). Senyawa antosianin pada kubis merah dapat stabil pada suhu 80 °C dan mengalami degradasi sebesar 6% pada suhu 100 °C selama 60 menit. Degradasi antosianin akan meningkat seiring dengan terjadinya peningkatan suhu selama pemanasan, namun senyawa antosianin yang mengalami asilasi dengan asam ferulat, asam sinapat, dan asam p-kumarat akan lebih stabil pada suhu tinggi karena titik leleh asam ferulat berada pada suhu 168-171 °C, asam sinapat pada suhu 192 °C, dan asam p-kumarat berada pada suhu 211,5 °C (Rizk *et al.*, 2009).

Selain senyawa antioksidan, tingkat kekerasan produk *cheesecake* mengalami penurunan seiring dengan penambahan bubuk ekstrak kubis merah. Hal ini dipengaruhi oleh proses pemanggangan *cheesecake* yang menggunakan teknik *au bain marie* (*hot-water bath*), yaitu proses pemanggangan dengan menggunakan wadah yang berisi air panas. Uap air yang muncul selama proses pemanggangan diikat oleh maltodekstrin dari ekstrak bubuk kubis merah, yang bersifat higroskopis, sehingga menyebabkan tekstur menjadi lunak. Hasil ini sesuai dengan penelitian Colla *et al.* (2018), di mana penambahan maltodekstrin pada produk kue akan menurunkan tekstur kue.

Proses pemanggangan pada suhu tinggi, yaitu 180 °C, menyebabkan kualitas mikrobial pada produk *cheesecake* sesuai dengan standar ALT yang telah ditetapkan BPOM (2016) sebesar 6 log CFU/g dan standar *Salmonella* negatif/25 g sampel. Suhu minimum dan maksimum untuk *Salmonella* sp. masing-masing adalah 5,2 °C dan 46,2 °C, serta suhu optimum pertumbuhan pada 35-37 °C. Proses pemanasan yang melebihi suhu maksimum menyebabkan rusaknya membran sel, sehingga bakteri mati (Bell dan Kyriakides, 2009).

SIMPULAN

Penambahan variasi bubuk ekstrak kubis merah pada *cheesecake* memberikan pengaruh terhadap kualitas *cheesecake* meliputi kadar abu, kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, total fenolik, aktivitas antioksidan, tekstur, warna, dan angka lempeng total (ALT), namun tidak memberikan pengaruh pada total asam tertitrasi (TAT) dan keberadaan *Salmonella* sp. *Cheesecake* dengan penambahan bubuk ekstrak kubis merah sebanyak 15% menghasilkan kualitas terbaik berdasarkan parameter kimia dan warna, namun kurang disukai berdasarkan parameter organoleptik. *Cheesecake* dengan penambahan bubuk ekstrak kubis merah sebanyak 5% menghasilkan kualitas terbaik berdasarkan parameter organoleptik dan mikrobiologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelanwa, E, -B., Medugu, J, -M., 2015. Variation in the nutrient composition of red and green cabbage (*Brassica oleracea*) with respect to age at harvest. *Journal of Applied Agricultural Research*. 7, 183-189.
- Ahmadiani, -N., Robbins, R, -J., Collins, T, -M., Giusti, M, -M., 2014. Anthocyanins contents, profiles, and color characteristics of red cabbage extracts from different cultivars and maturity stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62, 7524-7531. <https://doi.org/10.1021/jf501991q>
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. AOAC International, Gaithersburg
- AOAC, 1995. Official methods of analysis, 16th ed. AOAC International, Washington DC
- Arisandi, Y. 2001. Studi Tentang Pengaruh Kopigmentasi Terhadap Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Anggur (*Alphonso lavalle*). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Arisman, 2009. Buku Ajar Ilmu Gizi Keracunan Makanan. EGC, Jakarta
- Ashfaq, -F., Butt, M, -S., Nazir, -A., Jamil, -A., 2018. Compositional analysis of pakistani green and red cabbage. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 55, 191-196. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/18.6547>
- Badola, -R., Singh, R, -B., Panjagari, N, -R., Singh, A, -K., Hussain, S, -A., 2017. Effect of selected humectants as water activity modifiers on the quality of model khoa system. *Indian Journal of Dairy Science*. 70, 145-154
- Barku, V, -Y., Opoku-Boahen, -Y., Owusu-Ansah, -E., Mensah, E, -F., 2013. Antioxidant activity and the estimation of total phenolic and flavonoid contents of the root extract of *Amaranthus spinosus*. *Asian Journal of Plant Science and Research*. 3, 69-74
- Bell, C., Kyriakides, A. 2009. 'Salmonella'. Dalam Blackburn, -C. de -W., McClure, P, -J. (Ed.). *Foodborne Pathogens: Hazards, Risk Analysis and Control*. Woodhead, Cambridge, UK
- BPOM, 2016. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Kriteria Mikrobiologi dalam Pangan Olahan. Badan Pengawas Obat dan Makanan, Indonesia
- BPOM, 2013. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pewarna. Badan Pengawas Obat dan Makanan, Indonesia
- BSN, 2015. Cara Uji Mikrobiologi: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan. SNI 2332.3:2015
- BSN, 2006. Cara Uji Mikrobiologi: Penentuan *Salmonella* pada Produk Perikanan. SNI 01-2332.2:2006.
- Chandra, Z, -A., Swasti, Y, -R., Pranata, F, -S., 2021. Substitusi Tepung sukun sebagai sumber serat untuk peningkatan kualitas *flacky crackers*. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 25, 153-162. <https://doi.org/10.25077/jtpa.25.2.153-161.2021>
- Colla, -K., Costanzo, -A., Gamlath, S., 2018. Fat replacers in baked food products. *Foods*. 7, 1-12. <https://doi.org/10.3390/foods7120192>
- deMan, JM. 1999. Principles of Food Chemistry, Third. ed. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland
- Dwipayanti, N, -K., Putra, G, -P., -G., Suhendra, L., 2020. Karakteristik ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai sumber antioksidan pada perlakuan perbandingan bahan dengan pelarut dan waktu maserasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8, 210-222. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i02.p06>
- Han, -J., Britten, -M., St-Gelais, -D., Champagne, C, -P., Fustier, -P., Salmieri, -S., Lacroix, -M., 2011. Polyphenolic compounds as functional ingredients in cheese. *Food Chemistry*. 124, 1589-1594. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.021>
- Hasanah, -M., Maharani, -B., Munarsih, -E., 2017. Daya antioksidan ekstrak dan fraksi daun kopi robusta (*Coffea Robusta*) terhadap pereaksi dpph (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 4, 42-49. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.10456>

- He, X., -L., Li, X., -L., Lv, Y., -P., He, -Q., 2015. Composition and color stability of anthocyanin-based extract from purple sweet potato. *Journal of Food Science and Technology*. 35, 468-473. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6687>
- Izzo, -L., Rodríguez-Carrasco, -Y., Pacific, -S., Castaldo, -L., Narváez, -A., Ritieni, -A., 2020. Colon bioaccessibility under in vitro gastrointestinal digestion of different coffee brews chemically profiled through UHPLC-Q-orbitrap HRMS. *Antioxidants*. 9, 1-17. <https://doi.org/10.3390/antiox9100955>
- Jiao, -Y., Jiang, -Y., Zhai, -W., Yang, -Z., 2012. Studies on antioxidant capacity of anthocyanin extract from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *African Journal of Biotechnology*. 11, 7046-7054. <https://doi.org/10.5897/ajb11.3859>
- Kalukiningrum, S. 2012. Pengembangan Produk Cake dengan Substitusi Tepung Mocaf. Proyek Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta. Sleman
- Karoui, I., -J., Jalloul, A., -B., Jihene, -A., Abderrabba, -M., 2018. Characterization of bioactive compounds, Antioxidant Properties and Antimicrobial Activity of Red And White Cabbage Leaves Extracts. *Journal of Chemistry: Education Research and Practice*. 2, 1-8. <https://doi.org/10.33140/jcerp/02/01/05>
- Khaira, -K., 2010. Menangkal radikal bebas dengan anti-oksidan. *Sainstek : Jurnal Sains dan Teknologi*. 2, 183-187. <https://doi.org/10.31958/js.v2i2.28>
- Khan, I., -T., Nadeem, -M., Imran, -M., Ullah, -R., Ajmal, -M., Jaspal, M., -H., 2019. Antioxidant properties of Milk and dairy products: a comprehensive review of the current knowledge. *Lipids in Health and Disease*. 18, 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12944-019-0969-8>
- Kumalaningsih, S. 2014. Pohon Industri Potensial pada Sistem Agroindustri. UB Press, Malang
- Lestario, LN. 2017. Antosianin: Sifat Kimia, Perannya dalam Kesehatan, dan Prospeknya sebagai Pewarna Makanan. UGM Press, Sleman
- Lucera, -A., Costa, -C., Marinelli, -V., Saccotelli, M., -A., Del Nobile, M., -A., Conte, -A., 2018. Fruit and vegetable by-products to fortify spreadable cheese. *Antioxidants*. 7, 1-10. <https://doi.org/10.3390/antiox7050061>
- Lukitasari, D., -M., Indrawati, -R., Chandra, R., -D., Heriyanto, -H., Limantara, -L., 2017. Mikroenkapsulasi pigmen dari kubis merah: studi intensitas warna dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 28, 1-9. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.1.1>
- Martin-Diana, A., -B., Izquierdo, -N., Albertos, -I., Sanchez, M., -S., Herrero, -A., Sanz, M., -A., Rico, D., 2017. Valorization of carob's germ and seed peel as natural antioxidant ingredients in gluten-free crackers. *Journal of Food Processing and Preservation*. 41, e12770. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12770>
- Maulana, A. 2016. Analisis Parameter Mutu dan Kadar Flavonoid pada Produk Teh Hitam Celup. Skripsi. Universitas Pasundan. Bandung
- Mazza, G., Miniati, E. (Ed.), 2018. Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains, 1st ed. CRC Press, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9781351069700>
- Molyneux, -P., 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 26, 211-219.
- Nugroho, -P., Dwiloka, -B., Rizqati, -H., 2018. Rendemen, nilai pH, tekstur, dan aktivitas antioksidan keju segar dengan bahan pengasam ekstrak bunga rosella ungu (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*. 2, 33-39. <https://doi.org/10.14710/jtp.2.1.%25p>
- Nurul, S., -R., Asmah, -R., 2014. Variability in nutritional composition and phytochemical properties of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) from Malaysia and Australia. *International Food Research Journal*. 21, 1689-1697
- Ondagau, D., -C., Ridhay, -A., Nurakhirawati, -N., 2019. Karakterisasi pigmen hasil ekstraksi air-etanol dari buah senggani (*Melastoma malabathricum*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 4, 228-236. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2018.v4.i3.11848>

- Park, -S., Arasu, M, -V., Lee, M, -K., Chun, J, -H., Seo, J, -M., Lee, S, -W., Al-Dhabi, N, -A., Kim, S, -J., 2014. Quantification of glucosinolates, anthocyanins, free amino acids, and vitamin C in inbred lines of cabbage (*Brassica oleracea* L.). *Food Chemistry*. 145, 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.010>
- Pehlivan, FE. 2017. Vitamin C: An Antioxidant Agent. Dalam Hamza, -A. (Ed.), *Vitamin C*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.69660>
- Pereira, D, -M., Valentão, -P., Pereira, J, -A., Andrade, P, -B., 2009. Phenolics: From chemistry to biology. *Molecules*. 14, 2202-2211. <https://doi.org/10.3390/molecules14062202>
- Permatasari, N, -A., Afifah, -F., 2020. Pembuatan dan pengujian stabilitas bubuk pewarna alami dari daun bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8, 409-422. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i03.p10>
- Podsedek, -A., Sosnowska, -D., Redzynia, -M., Anders, -B., 2006. Antioxidant capacity and content of *Brassica oleracea* dietary antioxidants. *International Journal of Food Science & Technology*. 41, 49-58. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01260.x>
- Prasetya, I, W, G, -A., Putra, G, P, -G., Wrasati, L, -P., 2020. Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap ekstrak kulit biji kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai sumber antioksidan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8, 150-159. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2020.v08.i01.p15>
- Rahardjo, P, A, -C., 2018. Karakteristik Fisikokimia Serbuk Pewarna Alami dari Kubis Merah (*Brassica oleracea* L.) Hasil Cabinet Drying dan Freeze Drying dengan Variasi Maltodekstrin dan Isolat Protein Kedelai. Skripsi. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang
- Rauf, -R., Santoso, -U., Suparmo, 2010. Aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak gambir (*Uncaria gambir* Roxb.). *Agritech*. 30, 1-5. <https://doi.org/10.22146/agritech.9684>
- Rizk, E, -M., Azouz, -A., Hareedy, L, A, -M., 2009. Evaluation of red cabbage anthocyanin pigments and its potential uses as antioxidant and natural food colorants. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*. 17, 361-372. <https://doi.org/10.21608/AJS.2009.14946>
- Santoso, W, E, -A., Estiasih, -T., 2014. Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* var. *Ayamurasaki*) dengan Kopigmen Na-Kasenat dan Protein Whey Serta Stabilitasnya Terhadap Pemanasan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2, 121-127.
- Saputri, N, -E., Hidayah, -N., Muttalib, Y, -S., 2021. Komposisi nilai gizi pempek ikan tenggiri (*Scomberomorus Commersonii*) dengan penambahan wortel (*Daucus Carota*). *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*. 15, 143-149. <https://doi.org/10.33860/jik.v15i2.488>
- Sembiring, NVN. 2009. Pengaruh Kadar Air dari Bubuk Teh Hasil Fermentasi Terhadap Kapasitas Produksi pada Stasiun Pengeringan di Pabrik Teh PTPN IV Unit Kebun Bah Butong. Karya Ilmiah. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Shepard, -L., Miracle, R, -E., Leksrisompong, -P., Drake, M, -A., 2013. Relating sensory and chemical properties of sour cream to consumer acceptance. *Journal of Dairy Science*. 96, 5435-5454. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6317>
- Suryani, -R., Nisa, F, -C., 2015. Modifikasi pati singkong (*Manihot esculenta*) dengan enzim α -amilase sebagai agen pembuih serta aplikasinya pada proses pembuatan marshmallow. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3, 723-733.
- Takahata, -Y., Kai, -Y., Tanaka, -M., Nakayama, -H., Yoshinaga, -M., 2011. Enlargement of the variances in amount and composition of anthocyanin pigments in sweetpotato storage roots and their effect on the differences in DPPH radical-scavenging activity. *Scientia Horticulturae*. 127, 469-474. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.10.010>
- Tze, N, -L., Han, C, -P., Yusof, Y, -A., Ling, C, -N., Talib, R, -A., Taip, F, -S., Aziz, M, -G., 2012. Physicochemical and nutritional properties of spray-dried pitaya fruit powder as natural colorant. *Food Science and Biotechnology*. 21, 675-682. <https://doi.org/10.1007/s10068-012-0088-z>

- USDA, 2005. A-A-20093A: Commercial Item Description Cheesecake, Frozen and Mix, No Bake.
- Winarno, F, Winarno, SAA. 2017. *Gastronomi Molekuler*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yasin, N, M, -N., Shalaby, S, -M., 2013. Physiochemical and sensory properties of functional low fat cheesecake manufactured using cottage cheese. *Annals of Agricultural Sciences*. 58, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2013.01.009>
- Zaluski, -D., Ciesla, -Ł., Janeczko, -Z., 2015. 'The structure-activity relationships of plant secondary metabolites with antimicrobial, free radical scavenging and inhibitory activity toward selected enzymes'. Dalam Atta-ur-Rahman (Ed.). *Studies in Natural Products Chemistry*. Elsevier B.V., Amsterdam, Netherlands, hal. 217–249. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63473-3.00007-1>
- Zein, -U., Newi, E, -E, 2019. *Buku Ajar Ilmu Kesehatan (Memahami Gejala, Tanda Dan Mitos)*. Deepublish, Sleman