

EVALUASI PENGGORENGAN VAKUM TERHADAP ANTIOKSIDAN DAN EFEK OKSIDASI PADA PRODUK KARAK KALIANG DENGAN PENAMBAHAN KULIT MANGGIS

Cesar Welya Refdi¹, Felga Zulfia Rasdiana¹, dan Prima Yaumul Fajri²

¹ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

² Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

Email: cesarwelya@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Minangkabau memiliki khazanah pangan yang banyak, salah satunya makanan ringan karak kaliang. Karak kaliang diproduksi dengan penggorengan dengan suhu sangat tinggi dan dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah banyak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu penggorengan vakum pada produk karak kaliang dengan penambahan antioksidan kulit manggis terhadap karakteristik antioksidan dan efek oksidasinya. Penggorengan vakum dilakukan pada Perlakuan A (suhu penggorengan biasa), Perlakuan B (suhu penggorengan vakum 70°C), Perlakuan C (suhu penggorengan vakum 80°C), Perlakuan D (suhu penggorengan vakum 90°C) dan Perlakuan E (suhu penggorengan vakum 100°C). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan suhu penggorengan karak kaliang menunjukkan berbeda tidak nyata pada asam lemak bebas dan bilangan peroksida namun berbeda nyata pada kapasitas antioksidan. Kapasitas antioksidan tertinggi terdapat pada Perlakuan E (penggorengan Vakum 100°C) dan terendah pada penggorengan biasa (suhu di atas 160°C).

Kata kunci— antioksidan; karak kaliang; penggorengan vakum; oksidasi

PENDAHULUAN

Pola konsumsi di masyarakat terutama generasi muda, pekerja cenderung beralih kepada makanan yang praktis, mudah dikonsumsi dan dapat dijadikan makanan saat mengerjakan aktivitas lain. Makanan yang praktis dapat disimpan lama ini cenderung berasal dari makanan kudapan yang rendah serat namun tinggi kandungan lemaknya. Kecenderungan pola konsumsi tersebut dapat memicu timbulnya penyakit tidak menular yang biasa disebut penyakit degeneratif seperti jantung koroner, hiperkolesterol, dan obesitas.

Sumatera Barat merupakan daerah yang memiliki khazanah pangan lokal terbanyak di Indonesia terutama pangan olahan. Karak kaliang, salah satu makanan ringan/snack khas Sumatera Barat, merupakan produk makanan ringan yang terbuat dari pangan lokal yaitu ubi kayu dan bahan lainnya seperti garam, merica, dan di beberapa daerah ditambahkan bawang putih sebagai bumbu. Perkembangan usaha karak kaliang ini didukung oleh produktivitas ubi kayu Sumatera Barat yang tinggi. Produksi ubi kayu di Sumatera Barat tahun 2020 (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat, 2020) yaitu 56.227 ton dengan produksi tertinggi di Kabupaten Lima Puluh Kota 20.980 Ton dan Kota Padang 11.862,60 Ton. Karak kaliang di setiap daerah di Sumatera Barat memiliki formulasi dan teknik pengolahan yang berbeda-beda. Berbeda dengan Kabupaten Agam, Kabupaten Lima Puluh Kota dan Kota Payakumbuh, di daerah Kota Solok formulasi karak kaliang tidak menggunakan kunyit sehingga berwarna putih, dengan ukuran yang lebih mini, dan terasa lebih manis.

Karak kaliang di samping dikonsumsi oleh orang dewasa, juga menjadi pilihan cemilan anak-anak di Sumatera Barat. Namun pada kondisi pandemi, konsumsi terhadap cemilan/makanan kering menjadi lebih selektif karena masyarakat ingin tetap menjaga kesehatan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi olahan karak kaliang yang memiliki manfaat fungsional dalam mengkonsumsinya, seperti kandungan antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Konsumsi antioksidan dapat menghambat beberapa penyakit terutama kerusakan sel dapat (Winarsi, 2007). Oleh karena itu, makanan ringan yang mengandung kandungan antioksidan menjadi menarik untuk dikonsumsi.

Buah Manggis merupakan salah satu tanaman buah yang dihasilkan dengan produksi yang berlimpah di beberapa daerah Sumatera Barat. Produktivitas buah manggis di Sumatera Barat pada tahun 2020 adalah 56.227,00 Ton, yang tersebar di beberapa Kabupaten/Kota. Kulit buah manggis

merupakan bagian terbesar dari buah manggis yang belum dimanfaatkan pada makanan khas Sumatera Barat sehingga masih dianggap sebagai limbah dari buah Manggis. Kulit buah Manggis mengandung 62,05% air, 35,61% karbohidrat dengan 1,17% gula, 1,01% abu, 0,71% protein, dan 0,63% lemak (Permana et al., 2017). Kulit buah manggis ini mengandung antosianin, tanin, fenol, epikatekin dan xanthone (Setyabudi, 2012). Senyawa antosianin memiliki manfaat bagi kesehatan dalam mencegah kerusakan akibat oksidasi, menangkap radikal bebas, detoksifikasi, meningkatkan sistem imunitas tubuh (Prior and Wu, 2009). Namun, keterbatasan antioksidan alami sangat mudah rusak dengan suhu tinggi. Oleh karena itu, dilakukan penggorengan vakum pada karak kaliang yang ditambahkan bubuk kulit manggis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu penggorengan vakum pada produk karak kaliang dengan penambahan antioksidan kulit manggis terhadap karakteristik antioksidan dan efek oksidasinya.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Produksi Galeri 88 Kota Solok, Laboratorium Pengolahan dan Pascapanen dan Laboratorium Uji Mutu dan Analisis Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, serta Laboratorium Instrumentasi Pusat, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian utama yaitu ubi kayu yang diperoleh dari kebun mitra binaan Uberrr (Usaha Bersama) yang berasal dari Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat dengan kriteria umur minimal 6 bulan. Bahan antioksidan alami yaitu kulit buah manggis yang sudah matang berwarna ungu kemerahan dari Limau manis Selatan, Kota Padang dengan kriteria buah yang dipilih yang dalam keadaan baik dan tidak mengalami luka.

Peralatan yang diperlukan antara lain *vacuum frying* tipe water-jet kapasitas 1.5 kg per batch (PT. Mesin Globalindo-Malang), *fluidized bed-dryer*, *spinner*, *hand sealer*, aluminium foil, pisau *stainless steel*, panci *stainless steel*, timbangan dan peralatan untuk analisis.

C. Metode Penelitian

Penelitian utama dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuannya terdiri dari kondisi penggorengan yang terdiri dari suhu penggorengan vakum dan waktu penggorengan vakum. Kelima perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

- Perlakuan A = Kontrol (Penggorengan Biasa)
- Perlakuan B = Penggorengan suhu 70°C selama 40 menit
- Perlakuan C = Penggorengan suhu 80°C selama 40 menit
- Perlakuan D = Penggorengan suhu 90°C selama 40 menit
- Perlakuan E = Penggorengan suhu 100°C selama 40 menit

Data hasil analisis setiap parameter pengujian dianalisis statistik uji F dengan sidik ragam menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji beda Duncan's New Multiple range Test (DNMRT) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap karakteristik karak kaliang kaya antioksidan. Analisis Statistik dilakukan menggunakan SPSS versi 17.0.

D. Tahapan Percobaan

1. Persiapan Tepung Ubi Kayu

Bahan yang akan digunakan terlebih dahulu disortasi yang bertujuan untuk memisahkan bahan dari kotoran yang menempel. Singkong selanjutnya dikupas dari kulitnya, kemudian dilakukan pencucian agar kotoran yang menempel pada singkong bisa hilang. Setelah pencucian dilakukan pamarutan dan pemerasan sehingga diperoleh singkong parut yang bisa digunakan untuk membuat karak kaliang. Setelah itu dilakukan pengepresan sampai kadar airnya mendekati 12%. Setelah kering diparut kembali agar lebih halus, kemudian diayak dengan ayakan 150 mesh untuk menyeragamkan ukuran.

2. Persiapan Bubuk Kulit Manggis (Modifikasi Setyabudi, 2012)

Kulit manggis yang diperoleh kemudian dibersihkan dari kotoran dan bagian yang tidak segar. Kemudian kulit manggis yang telah dibersihkan dicuci dan diiris tipis-tipis. Lalu diblanching dengan uap air mendidih pada suhu 90 °C selama 5 menit. Kemudian dikeringkan dengan menggunakan *fluidized bed dryer* dengan suhu 60 °C sampai kadar airnya <12%. Kulit manggis yang telah dikeringkan, selanjutnya dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan ukuran 60 mesh sehingga diperoleh bubuk kulit manggis.

3. Pembuatan Adonan Karak Kaliang

Tepung ubi kayu yang telah disiapkan direbus hingga adonan mulai mengental. Adonan tersebut ditambahkan dengan bubuk kulit manggis, garam, bawang putih, dan telur, kemudian diaduk rata. Campuran yang telah mengental dicetak menyerupai angka delapan sesuai dengan khas karak kaliang. Adonan tersebut siap untuk digoreng sesuai perlakuan.

4. Penggorengan Vakum Karak Kaliang

Adonan yang telah dibentuk angka delapan digoreng sesuai perlakuan dengan penggorengan vakum (*vacuum frying*). Kapasitas tabung penggorengan adalah 1,5 kg per proses, dengan volume minyak sebanyak 12 liter/batch. Minyak digunakan hanya untuk 2-4 kali proses, selanjutnya minyak diganti dengan yang baru. Suhu penggorengan diatur sesuai perlakuan (penggorengan biasa, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C) dengan waktu 40 menit. *Vacuum frying* dioperasikan pada tekanan 70-74 cmHg.

5. Pengamatan Karak Kaliang Kaya Antioksidan

Pengamatan karakteristik karak kaliang terdiri dari analisis kimia meliputi aktivitas air (*Aw*) menggunakan menggunakan Lab Master *Aw analyzer* Novasina CH-893Lachen-Switzerland (modifikasi (Fatmawati *et al.*, 2021), kadar asam lemak bebas/ FFA dan bilangan peroksida (Suroso, 2013) , total fenol (Marjoni *et al.*, 2015) dan aktivitas antioksidan (Filbert *et al.*, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Aktivitas Air (*Aw*) Karak Kaliang Kulit Manggis

Aktivitas air (*Aw*) merupakan nilai kemampuan air dalam bahan pangan dapat dimanfaatkan baik untuk reaksi kimia maupun oleh mikroorganisme. Aktivitas air berpengaruh terhadap stabilitas pangan. Berbagai reaksi kimia yang dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan terjadi pada tingkat *Aw* tertentu. Kenaikan *Aw* di atas zona I dan zona II akan menyebabkan terjadinya oksidasi lipida. Hal ini dimungkinkan karena air pada zona I mengikat hidroperoksida dan terlibat dalam dekomposisi, sehingga terjadi oksidasi (Syah, 2018). Oleh karena itu, perlu diketahui terkait dengan nilai aktivitas air bahan ataupun produk untuk mengetahui kecenderungan kerusakan yang dapat terjadi pada bahan atau produk. Pengujian aktivitas air karak kaliang kulit manggis ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Air (*Aw*) Karak Kaliang Kulit Manggis

Perlakuan	Aktivitas Air (<i>Aw</i>) Rata-rata ± Std Dev
A (Penggorengan Biasa)	0,194 ± 0,056 ^a
B (Penggorengan Vakum 70°C)	0,256 ± 0,256 ^a
C (Penggorengan Vakum 80°C)	0,256 ± 0,054 ^a
D (Penggorengan Vakum 90°C)	0,165 ± 0,055 ^a
E (Penggorengan Vakum 100°C)	0,129 ± 0,057 ^a

Keterangan: superskrip yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0.05$) pada aktivitas air pada setiap perlakuan

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas air (Tabel 1), menunjukkan pengaruh suhu penggorengan berbeda tidak nyata terhadap aktivitas air karak kaliang kulit manggis. Nilai aktivitas air terkait dengan mutu karak kaliang, baik yang berhubungan dengan *Aw* optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme maupun air yang dapat menyebabkan oksidasi. Dari data aktivitas air, karak kaliang yang dihasilkan termasuk pada kategori *Local Isotherm* I yaitu daerah *Aw* yang

menunjukkan air terikat sangat kuat sehingga peluang kerusakan sangat kecil, namun pembentukan radikal bebas mudah terbentuk (Adnan, 1980).

B. Parameter Oksidasi pada Karak Kaliang Kulit Manggis

Parameter oksidasi yang dimungkinkan terjadi pada karak kaliang adalah kandungan asam lemak bebas. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan (Tabel 2) diperoleh bahwa suhu penggorengan berpengaruh tidak nyata terhadap kandungan asam lemak bebas karak kaliang kulit manggis. Asam lemak bebas tertinggi diperoleh pada suhu penggorengan biasa. Berdasarkan hasil wawancara penggorengan karak kaliang harus pada suhu yang sangat panas untuk menghasilkan tekstur yang renyah. Berdasarkan pengamatan, suhu penggorengan biasa untuk karak kaliang berkisar antara 160 - 230 °C. Menurut Sopianti *et al.* (2017), penggunaan minyak goreng pada suhu tinggi (160-180°C) secara terus menerus ataupun berulang, yang juga mengalami kontak langsung dengan udara dan air pada proses penggorengannya akan mengakibatkan reaksi degradasi yang komplek dalam minyak.

Tabel 2. Asam Lemak Bebas Karak Kaliang Kulit Manggis

Perlakuan	Asam Lemak Bebas (mg/100 gram bahan)
	Rata-rata ± Std Dev
A (Penggorengan Biasa)	0,26 ± 0,082 ^a
B (Penggorengan Vakum 70°C)	0,16 ± 0,000 ^a
C (Penggorengan Vakum 80°C)	0,18 ± 0,092 ^a
D (Penggorengan Vakum 90°C)	0,19 ± 0,082 ^a
E (Penggorengan Vakum 100°C)	0,18 ± 0,055 ^a

Keterangan: superskrip yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0.05$) pada nilai asam lemak bebas pada setiap perlakuan

Beberapa reaksi kimia yang terjadi selama penggorengan di antaranya reaksi hidrolisis dan oksidasi yang dapat menghasilkan asam lemak bebas (Sutanto *et al.*, 2016). Kadar asam lemak bebas ini menjadi parameter kualitas minyak yang digunakan dalam penggorengan dan kualitas produk yang digoreng pada minyak tersebut. Suhu penggorengan karak kaliang dengan penggorengan vakum mulai dari suhu 70, 80, 90 dan 100 °C memberikan nilai asam lemak bebas yang lebih rendah dari penggorengan biasa. Nilai asam lemak bebas paling tinggi pada karak kaliang kulit manggis dengan penggorengan biasa (suhu di atas 160°C).

C. Bilangan Peroksida Karak Kaliang Kulit Manggis

Parameter oksidasi yang lain dimungkinkan terjadi pada karak kaliang adalah bilangan peroksida. Angka peroksida atau bilangan peroksida merupakan parameter untuk melihat derajat kerusakan lemak atau minyak. Peroksida dihasilkan dari asam lemak tidak jenuh yang mengikatkan oksigen pada ikatan rangkapnya (Ketaren, 2016).

Tabel 3. Bilangan Peroksida Karak Kaliang Kulit Manggis

Perlakuan	Bilangan Peroksida
	Rata-rata ± Std Dev
A (Penggorengan Biasa)	NA
B (Penggorengan Vakum 70°C)	NA
C (Penggorengan Vakum 80°C)	NA
D (Penggorengan Vakum 90°C)	NA
E (Penggorengan Vakum 100°C)	NA

Keterangan : NA : *Not Available* menunjukkan angka tidak terdeteksi pada analisis

Berdasarkan hasil analisis, bilangan peroksida pada sampel karak kaliang antioksidan tidak ditemukan (Tabel 3). Hal ini terjadi karena bilangan peroksida belum terbentuk, karena minyak yang digunakan tidak digunakan berulang walaupun terdapat suhu yang tinggi pada penggorengan biasa. Menurut Yuarini *et al.* (2018), ciri-ciri minyak goreng dengan kandungan peroksida yang ditetapkan

SNI 01-7709-2012 adalah sudah mulai berbau tengik, warna coklat sampai kehitaman, ada endapan, keruh dan berbuih. Frekuensi penggorengan yang berulang kali mengakibatkan kandungan peroksidanya semakin meningkat, hal ini dikarenakan reaksi oksidasi akibat panas selama penggorengan (Mulasari and Utami, 2012).

D. Kapasitas Antioksidan Karak Kaling Kulit Manggis

Kulit manggis mengandung berbagai senyawa yang bermanfaat, sehingga biasa dikonsumsi sebagai makanan kesehatan. Beberapa senyawa aktif yang terdapat dalam kulit manggis berupa Xanthone, anthosianin dan beberapa senyawa lainnya (Iswari & Sudaryono, 2007). Derivatif senyawa Xanthone yang terdapat pada kulit Manggis di antaranya mangostin, mangostenol A, mangostinon A, mangostinon B, trapezifolixanthone, tovophyllin B, alfa mangostin, beta mangostin, garcinon B, mangostanol, selain itu di dalam kulit manggis juga mengandung flavonoid, dan gartanin. Selain kandungan xanthone, terdapat kandungan aktif anthosianin sekitar 59%. Komponen senyawa aktif yang banyak inilah yang memberikan kemampuan antioksidan pada kulit Manggis (Supiyanti, *et al.*, 2010).

Tabel 4. Kapasitas Antioksidan Karak Kaling Kulit Manggis

Perlakuan	Kapasitas Antioksidan (% inhibisi)
	Rata-rata \pm Std Dev
A (Penggorengan Biasa)	15.68 \pm 0,505 ^a
B (Penggorengan Vakum 70°C)	22.74 \pm 0,139 ^b
C (Penggorengan Vakum 80°C)	25,12 \pm 0,139 ^c
D (Penggorengan Vakum 90°C)	36,59 \pm 0,144 ^d
E (Penggorengan Vakum 100°C)	40,00 \pm 0,283 ^e

Keterangan: superskrip yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0.05$) pada kapasitas antioksidan pada setiap perlakuan

Berdasarkan hasil pengamatan pada karak kaling kulit Manggis (Tabel 4), menunjukkan kapasitas antioksidan yang berbeda nyata antara beberapa suhu penggorengan karak kaling dengan penggorengan biasa maupun vakum. Kapasitas antioksidan terendah yaitu perlakuan penggorengan biasa yang dilakukan dengan suhu 160-200 °C. Hal ini dimungkinkan karena kerusakan yang terjadi pada senyawa fenoliknya. Kandungan senyawa polifenol sangat tidak tahan terhadap suhu tinggi (Permana *et al.*, 2017). Hal ini didukung juga hasil penelitian (Larrauri *et al.*, 1997), yang membuktikan senyawa fenolik pada ekstrak kulit buah anggur akan mengalami kerusakan pada kondisi pengeringan 140°C.

Kapasitas antioksidan tertinggi diperoleh pada perlakuan E (Penggorengan Vakum 100°C), disusul oleh perlakuan D, C, dan B. Terjadinya peningkatan kapasitas antioksidan seiring dengan peningkatan suhu penggorengan vakum dapat disebabkan oleh terbentuknya Maillard Reaction Products (MRP's) (Puscasu and Birlouez-Aragon, 2002). Senyawa MRP's yang dihasilkan dari reaksi maillard memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Senyawa reduktan yang terdapat pada senyawa MRP's ini menghasilkan kemampuan menghambat oksidasi lipid (Dedin *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

Perbedaan suhu penggorengan vakum pada produk karak kaling dengan penambahan antioksidan dari kulit manggis menunjukkan adanya perbedaan nyata pada kapasitas antioksidan, sedangkan tidak ada perbedaan nyata pada aktivitas air, asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Hasil pengujian kapasitas antioksidan menunjukkan kapasitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan E (penggorengan Vakum 100°C) dan terendah pada penggorengan biasa (di atas 160°C).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Andalas yang telah mendanai penelitian ini melalui Skim Riset Dosen Pemula dengan nomor No Kontrak : T/10/UN.16.17/PT.01.03/KO-RDP/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. (1980). Aktivitas Air dan Stabilitas Bahan Makanan | Adnan | *agriTECH. Agritech*, 1(2), 20–26.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. (2020). *Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat*. Produksi Tanaman Buah-Buahan Dan Sayuran Tahunan (Ton), 2020.
- Dedin, F., Fardiaz, D., Apriyantono, A., & Andarwulan, N. (2006). Isolasi dan Karakterisasi Melanoidin Kecap Manis dan Perananannya sebagai Antioksidan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 17(3), 204–213.
- Fatmawati, A. H., Adawiyah, D. R., & Wulandari, N. (2021). Optimasi Formula Produk Spreadable Gel Berbahan Dasar Biji Selasih Menggunakan Teknik Response Surface Methodology | Fatmawati | *agriTECH. Agritech*, 41(3), 294–304.
- Filbert, Koleangan, H. S. J., Runtuwene, M. R. J., & Kamu, V. S. (2014). Penentuan Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC50 Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisinya pada Kulit Biji Pinang Yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal MIPA*, 3(2), 149–154. <https://doi.org/10.35799/JM.3.2.2014.6002>
- Iswari, K., & Sudaryono, T. (2007). BPTP SUMBAR 4 Jenis Olahan Manggis, Si Ratu Buah Dunia dari Sumbar. *Tabloid Sinar Tani BPTP Sumbar*.
- Ketaren, S. (2016). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan* (1st ed.). UI-Press.
- Larrauri, A. J., Rupérez, P., & Saura-Calixto, F. (1997). Effect of Drying Temperature on the Stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace Peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4), 1390–1393. <https://doi.org/10.1021/jf960282f>
- Marjoni, M. R., Afrinaldi, A., & Novita, A. D. (2015). Kandungan Total Fenol Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Kedokteran YARSI*, 23(3), 187–196.
- Mulasari, S. A., & Utami, R. R. (2012). Kandungan Peroksida Pada Minyak Goreng Di Pedagang Makanan Gorengan Sepanjang Jalan Prof. Dr. Soepomo Umbulharjo Yogyakarta Tahun 2012. *Arc. Com. Health*, 1(2), 120–123.
- Permana, A. W., Mariana Widayanti, S., Prabawati, S., & Dondy Setyabudi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Jl Tentara Pelajar No, dan A. (2017). Sifat Antioksidan Bubuk Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Instan Dan Aplikasinya Untuk Minuman Fungsional. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 9(2), 88–95.
- Prior, R. L., & Wu, X. (2009). Anthocyanins: Structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. *Free Radical Research*, 40(10), 1014–1028. <https://doi.org/10.1080/10715760600758522>
- Puscasu, C., & Birlouez-Aragon, I. (2002). Intermediary and/or advanced Maillard products exhibit prooxidant activity on Trp: In vitro study on a-lactalbumin. *Food Chemistry*, 78, 399–406.
- Setyabudi, D. (2012). Pemanfaatan Kulit Buah Manggis dan Teknologi Penepungannya. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 34(4), 12–13.
- Sopianti, D. S., Herlina, H., & Saputra, H. T. (2017). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng. *Jurnal Katalisator*, 2(2), 100. <https://doi.org/10.22216/JK.V2I2.2408>
- Supiyanti, W., Wulansari, E. D., & Kusmita, L. (2010). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penentuan Kandungan Antosianin Total Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Test Of Antioxidant Activity And Determination Of Total Anthocyanin Content In Rind Of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L). In *Majalah Obat Tradisional* (Vol. 15, Issue 2).
- Suroso, A. S. (2013). Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 77–88.
- Sutanto, S., Rahman, R., & Abriana, A. (2016). Pengaruh Pengulangan Penggorengan Terhadap Kandungan Asam Lemak Bebas Dan Viskositas Minyak Hasil Penggorengan. *Jurnal Ecosystem*, 16(3), 498–514.
- Syah, D. (2018). *Pengantar Teknologi Pangan*. PT Penerbit IPB Press.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami & Radikal Bebas*. Kanisius.
- Yuarini, D. A. A., Putra, G. . G., Wrsiati, L. P., & Suryawan, A. A. P. . (2018). Karakteristik Minyak Goreng Bekas Yang Dihasilkan Di Kota Denpasar. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 5(1), 49–55.