

## Penelusuran Pustaka: Potensi Aktivitas Antioksidan dan Serat Pangan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) serta Pemanfaatannya dalam Pangan Fungsional

Anggrilina Fitria\*, Kiki Mulkiya Y

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*[anggrilinafitria@gmail.com](mailto:anggrilinafitria@gmail.com), [qqmulkiya@gmail.com](mailto:qqmulkiya@gmail.com)

**Abstract.** The popularity of a healthy lifestyle in today's society is one of them is the consumption of functional foods. Red dragon fruit peel can be used as a functional food because it is known to contain high antioxidants and abundant nutrients. The purpose of this study was to examine the activity of antioxidants and compounds that play a role, to examine the dietary fiber contained in the skin of red dragon fruit, and to examine its functional food preparations. This research was conducted by searching the literature by searching for articles through digital databases, namely pubmed, sciencedirect, iopscience, and google scientist. Based on these searches, it is known that red dragon fruit peel has antioxidant activity. By using the parameter IC<sub>50</sub> value, the IC<sub>50</sub> value of red dragon fruit peel is 2.6949 g/mL. The IC<sub>50</sub> value states that the smaller the value, the higher the antioxidant power. Another parameter is %inhibition, obtained %inhibition of red dragon fruit peel is 64.40%. The total antioxidant capacity of red dragon fruit peel is 102.69 mol FE(II)SE/g. The main bioactive compounds are betalains, flavonoids, phenolics, and other isomeric parts. The highest total dietary fiber in red dragon fruit skin is 70.3%. Utilization of red dragon fruit peel in functional food can be processed into fermented milk, beef sausage, ice cream, noodles, and marmalade.

**Keywords:** *Hylocereus polyrhizus* peels, antioxidants, dietary fiber, functional food

**Abstrak.** Kepopuleran pola hidup sehat di masyarakat masa kini satu diantaranya adalah konsumsi pangan fungsional. Kulit buah naga merah dapat dimanfaatkan menjadi pangan fungsional, karena diketahui mengandung antioksidan yang tinggi dan nutrisi yang melimpah. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji aktivitas antioksidan beserta senyawa yang berperan, mengkaji serat pangan yang terdapat dalam kulit buah naga merah, serta mengkaji olahan pangan fungsionalnya. Penelitian ini dilakukan dengan penelusuran pustaka dengan mencari artikel melalui database digital yaitu *pubmed*, *sciencedirect*, *iopscience*, dan *google scholar*. Berdasarkan penelusuran tersebut diketahui bahwa kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan. Menggunakan parameter nilai IC<sub>50</sub> didapatkan nilai IC<sub>50</sub> kulit buah naga merah paling tinggi sebesar 2,6949 µg/mL. Nilai IC<sub>50</sub> menyatakan bahwa semakin kecil nilai maka semakin tinggi kekuatan antioksidannya. Parameter lain yaitu %inhibisi, didapatkan %inhibisi kulit buah naga merah sebesar 64,40%. Total kapasitas antioksidan kulit buah naga merah sebesar 102,69 µmol FE(II)SE/g. Senyawa bioaktif utamanya betalain, flavonoid, fenolik, dan bagian isomer lainnya. Total serat pangan pada kulit buah naga merah paling tinggi adalah sebesar 70,3%. Pemanfaatan kulit buah naga merah pada pangan fungsional dapat diolah menjadi susu fermentasi, sosis sapi, es krim, mi, dan marmalade.

**Kata kunci:** Kulit *Hylocereus polyrhizus*, antioksidan, serat pangan, pangan fungsional

## A. Pendahuluan

Pada masa ini, gaya hidup sehat menjadi sesuatu yang tren di kalangan masyarakat. Akibat dari munculnya pandemi COVID-19, masyarakat berbondong-bondong menerapkan pola hidup sehat, yaitu berolahraga dan konsumsi makanan sehat, seperti konsumsi pangan fungsional. Menurut Statista (1) penjualan pangan fungsional pasar global mengalami kenaikan yang signifikan, dari \$247,89 miliar pada tahun 2017 dan diproyeksikan mencapai \$319,93 miliar di tahun 2022.

Pangan fungsional merupakan pangan segar maupun pangan olahan yang mengandung komponen bioaktif dan nutrisi yang dapat menghasilkan aktivitas biologis dan efek fisiologis bagi tubuh jika dikonsumsi. Aktivitas biologis dan efek fisiologisnya berupa pencegahan terhadap penyakit degeneratif, peningkatan imunitas tubuh terutama pasca sakit, dan mengurangi resiko dari suatu penyakit (2).

Satu dari banyaknya pemanfaatan limbah organik buah dan sayuran yaitu pemanfaatan kulit buah naga merah dalam pengembangan pangan fungsional. Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) diketahui kaya akan antioksidan dan nutrisi, sehingga dapat diolah menjadi pangan fungsional. Komponen bioaktif antioksidan alami dari kulit buah naga merah antara lain pigmen betasianin, vitamin C, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid (3,4).

Penelitian yang dilakukan oleh Mitasari (5) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada kulit buah naga merah sangat kuat, dengan nilai  $IC_{50} < 50 \mu\text{g/ml}$ , yaitu  $43,836 \mu\text{g/ml}$ . Saneto (6) menyebutkan kandungan nutrisi kulit buah naga merah diantaranya protein lemak, abu, karbohidrat, dan serat pangan. Total serat pangan yang terdapat dalam kulit buah naga merah sebesar 46,7%, hal tersebut termasuk ke dalam sumber serat pangan yang baik dan berpotensi untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional.

Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian ini bertujuan untuk menelaah aktivitas antioksidan dan senyawa antioksidan kulit buah naga merah yang memiliki aktivitas antioksidan, menelaah sumber serat pangan dari kulit buah naga merah, dan mengkaji olahan pangan kulit buah naga merah apa saja yang dapat dibuat pangan fungsional.

## B. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini digunakan jenis penelitian literature review atau penelusuran pustaka. Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan membuka mesin pencari yaitu Google Chrome kemudian ketik database digital yang digunakan, diantaranya *sciencedirect*, *pubmed*, *iopscience*, dan *google scholar*. Setelah database yang diinginkan ditemukan kemudian klik dan tekan kolom pencarian.

Pencarian artikel dilakukan sesuai dengan kata kunci *Hylocereus polyrhizus peel*, *antioxidants*, *dietary fiber*, dan *functional food*. Artikel yang dicari disesuaikan dengan kriteria inklusi diantaranya pustaka yang dipublikasikan dalam rentang waktu 2011-2022, artikel berupa eksperimental, artikel nasional maupun internasional, dan artikel berbahasa indonesia maupun bahasa inggris. Untuk kriteria eksklusi diantaranya tahun publikasi artikel yang lebih dari 10 tahun terakhir, artikel berupa review, dan artikel yang subjek penelitiannya tidak sesuai dengan topik penelitian.

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Naga Merah

Berdasarkan penelusuran pustaka yang telah dilakukan mengenai uji aktivitas antioksidan kulit buah naga merah, terlampir pada tabel I, sebagai berikut:

**Tabel I** Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Naga Merah

Pelarut dan Metode Ekstraksi	Uji Aktivitas Antioksidan		Kekuatan Antioksidan	Sumber
	Metode Uji	Hasil		
Etanol 96% dan HCl 1% ; maserasi	DPPH (IC50)	2,6949 µg/mL	Sangat kuat	(Winahyu, Purnama and Setiawati, 2019)
CO <sub>2</sub> ; <i>Supercritical carbon dioxide</i>	DPPH (IC50)	0,83 µg/mL	Sangat kuat	(Luo et al., 2014)
Etanol; maserasi	DPPH (IC50)	3,14 µg/mL	Sangat kuat	(Rakhmadan, Niah; Helda, 2016)
Etanol 70%; maserasi	DPPH (IC50)	76,1 µg/mL	Kuat	(Martati, S GD, 2016)
Metanol 80%; sonikasi	DPPH	56,80%	Tinggi	(Kim et al., 2011)
	Hydroxyl	64,40%		
	Alkyl	49,90%		
Metanol; maserasi	DPPH (IC50)	986 µg/mL	Tidak aktif	(Ramil et al, 2021)
	FRAP	0,079 µg/mL		
Metanol 70%; maserasi	DPPH	1,952 µmolTE/g		(Carlo, Novellino and Basile, 2011)
	FRAP	1,56, µmolTE/g		
Metanol 80%; sonikasi	DPPH	6,82 µmolTE/g		(Tang et al, 2021)
	FRAP	102,69 µmolFE(II)/g		
	ABTS	13,03 µmolTE/g		
Etanol 95%, etil asetat, aseton:air; maserasi	DPPH (etanol)	120,53 µg/mL	Sedang	(Noviyanti et al, 2019)
	DPPH (etil asetat)	160,6 µg/mL	Sedang	
	DPPH (aseton:air)	284,33 µg/mL	Lemah	
Etanol; etil asetatl n-heksan; maserasi	DPPH (etanol)	55,81%		(Indrianingsih et al, 2020)
	DPPH (etil asetat)	55,50%		
	DPPH (N-heksan)	35,40%		

Keterangan ( ) : hasil berada di pembahasan

Pada tabel I mengandung informasi terkait pelarut, metode ekstraksi, metode uji aktivitas antioksidan, hasil pengujian, kekuatan antioksidan, dan sumber artikel.

Metode ekstraksi yang terdapat pada tabel I sangat beraneka ragam. Metode maserasi adalah metode yang cukup banyak digunakan.. Maserasi digunakan selain karena sederhana, juga cocok untuk ekstraksi senyawa termolabil, sehingga tidak akan merusak zat aktif yang diekstraksi. Betalain, flavonoid, dan fenol merupakan senyawa antioksidan yang tidak tahan panas atau termolabil. Penggunaan metode ekstraksi yang berbeda akan mempengaruhi hasil uji (7–10).

Pada tabel I juga menunjukkan informasi mengenai pelarut yang digunakan sangat beragam namun yang paling banyak adalah etanol. Penggunaan pelarut didasarkan pada prinsip “*like dissolves like*” dimana senyawa polar akan larut dengan menggunakan pelarut polar juga. Senyawa yang terkandung dalam kulit buah naga merah adalah senyawa yang memiliki kepolaran yang cukup tinggi, seperti senyawa flavonoid dan betalain. Hal tersebut juga mendasari banyaknya penggunaan etanol sebagai pelarut karena etanol merupakan pelarut polar (11).

Uji aktivitas antioksidan umumnya dilakukan dengan penangkapan radikal bebas. Pengujian ini memberikan informasi terkait senyawa antioksidan yang memiliki kemampuan untuk mencegah radikal baik dalam makanan maupun biologi, dengan penyerangan terhadap protein, DNA, asam amino, asam lemak, dan gula. Metode pengujian aktivitas antioksidan yang paling umum dan banyak digunakan adalah metode DPPH. Berdasarkan tabel I, seluruh artikel penelitian menggunakan metode DPPH. Metode DPPH merupakan metode pengujian antioksidan yang cukup umum digunakan untuk uji aktivitas antioksidan. Metode DPPH mudah digunakan, cepat, sederhana, peka, serta dapat menggunakan sedikit sampel untuk evaluasinya (12,13).

Metode DPPH adalah metode uji menggunakan radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) yang stabil. Prinsipnya adalah ikatan antara atom hidrogen dari senyawa antioksidan dengan elektron bebas pada senyawa radikal DPPH. Sehingga, terjadi perubahan difenilpikril hidrazil (radikal bebas) menjadi difenil pikril hidrazin (non-radikal), ditandai dengan adanya perubahan warna ungu menjadi kuning (14).

Pada tabel I, 7 dari 10 artikel penelitian yang menggunakan metode uji DPPH, parameternya menggunakan nilai IC50 dan artikel lainnya menggunakan kapasitas total antioksidan.

Parameter nilai IC50 (inhibitory concentration, 50%) yaitu nilai konsentrasi senyawa antioksidan yang diperlukan, untuk mengurangi radikal DPPH sebesar 50%. Nilai IC50 didapat dari persamaan regresi linier, dengan x adalah hubungan antara konsentrasi ekstrak, dan y adalah %penangkapan radikal. Sehingga, semakin kecil nilai IC50 maka semakin aktif ekstrak uji sebagai penangkap radikal DPPH atau senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan memiliki kekuatan yang disesuaikan dengan perolehan nilai IC50, dikatakan sangat kuat jika nilai IC50<50 µg/mL, kuat (nilai IC50 50-100 µg/mL), sedang (nilai IC50 100-250 µg/mL), lemah (nilai IC50 250-500 µg/mL), dan tidak aktif (nilai IC50>500 µg/mL). Perbedaan konsentrasi yang didapatkan pada setiap penelitian didasari oleh pelarut, metode, ekstraksi, waktu ekstraksi, bahkan perlakuan terhadap sampel (15).

Penelitian yang dilakukan oleh Rakhmadan dan Winahyu (16,17), berturut-turut mendapatkan IC50 sebesar 3,14 µg/mL dan 2,6949 µg/mL. Nilai tersebut termasuk ke dalam kekuatan antioksidan sangat kuat (nilai IC50<50 µg/mL). Nilai IC50 yang didapatkan tidak berbeda jauh yaitu 2,6949 µg/mL dan 3,14 µg/mL. Adanya perbedaan hasil diakibatkan dari penggunaan pelarut yang berbeda. Kedua penelitian ini menggunakan etanol sebagai pelarut, hanya saja Winahyu *et al.* (17) menambahkan HCl 1%. Penggunaan pelarut etanol yang bersifat polar disesuaikan dengan senyawa antioksidan yang akan diekstraksi juga bersifat polar, sehingga sesuai dengan hasil yang didapatkan. Penggunaan pelarut etanol bersama dengan HCl bertujuan untuk membuat suasana menjadi asam, sehingga terjadi denaturasi protein. Ion H<sup>+</sup> pada HCl menyebabkan putusya ikatan peptika yang berada pada ekstrak kulit buah naga merah, hal tersebut dapat menyebabkan peningkatan kelarutan. dan senyawa yang bersifat asam seperti flavonoid dan betalain akan terlarut, selain itu juga dapat mencegah terjadinya oksidasi flavonoid. Hal ini terbukti dengan rendahnya nilai IC50 yang didapatkan (18).

Kemudian pada rentang kuat (nilai IC50 50-100 µg/mL), dihasilkan oleh penelitian Martati (19) dengan nilai IC50 sebesar 76,1 µg/mL. Martati & S (19) menggunakan pelarut etanol lainnya yang dicampur dengan dengan pelarut non-polar yaitu N-heksan, bedanya kepolaran akan memaksimalkan ekstraksi, dimana masing-masing senyawa akan terlarut sesuai dengan kepolarannya.

Penelitian yang dilakukan oleh A. Noviyanti (1) terhadap kulit buah naga merah dengan menggunakan berbagai jenis pelarut. Pelarut etanol (120,53 µg/mL) dan etil asetat (160,60 µg/mL) menunjukkan kekuatan antioksidan sedang (100-200 µg/mL). Sedangkan, pelarut aseton:air (284,33 µg/mL) termasuk ke dalam kekuatan antioksidan lemah (200-250 µg/mL). Perbedaan hasil yang didapatkan dikarenakan kepolaran pelarut yang berbeda, dimana dari ke tiga pelarut, yang paling polar adalah etanol, sedangkan aseton merupakan pelarut polar-protik dimana tidak dapat memberikan ion OH<sup>-</sup> sehingga tidak banyak bereaksi dengan senyawa polar. Dan untuk etil asetat bersifat semi-polar Kekuatan antioksidan ini didukung dengan hasil total fenol yang didapatkan, dimana perlakuan dengan pelarut etanol tertinggi yaitu 64,75%, diikuti etil asetat (60,03%) dan aseton:air (52,67%). Hal tersebut menunjukkan bahwa pelarut etanol lebih efektif untuk melarutkan senyawa antioksidan seperti fenol dalam kulit buah naga merah (11).

Indrianingsih *et al* (13) melakukan penelitian dengan 3 pelarut, yaitu etanol, etil asetat, dan N-heksan. Ketiga pelarut ini memiliki kepolaran yang berbeda yaitu polar, semi-pola, dan non-polar. Sehingga dalam penelitiannya didapatkan kapasitas penangkal radikal yang berbeda yaitu dari yang paling besar 55,81% (etanol, 55,5% (etil asetat), 35,4% (N-heksan). Perbedaan kemampuan setiap pelarut ini dalam menarik radikal bebas dikarenakan adanya kepolaran dan kandungan senyawa yang terkandung di sampel. Penarikan senyawa menggunakan pelarut didasarkan pada kepolarannya. Pelarut etanol merupakan pelarut polar sehingga menarik lebih banyak senyawa polar, salah satunya yaitu senyawa fenolik yang merupakan senyawa antioksidan. Senyawa fenolik diantaranya flavonoid dan betalain. Senyawa fenolik diketahui dapat memberikan atom hidrogen sehingga efektif dalam menangkap radikal bebas.

Penelitian Ramil et al (20), menghasilkan nilai IC50 dengan kekuatan antioksidan tidak ada, karena nilai yang didapat  $>500 \mu\text{g/mL}$  yaitu sebesar  $986 \mu\text{g/mL}$ . Kendati nilai IC50 menghasilkan kekuatan antioksidan tidak ada, namun menurut Molyneux, P (2004) dalam Pranata (21) nilai IC50 200-1000  $\mu\text{g/mL}$  masih berpotensi sebagai antioksidan. Nilai IC50 yang didapatkan oleh Ramil et al (20), diduga karena perbedaan wilayah sehingga didapatkan aktivitas antioksidan yang tidak ada. Senyawa antioksidan yang termasuk ke dalam metabolit sekunder pada setiap tumbuhan didapatkan berbeda. Perbedaan tersebut juga ditemukan dalam satu spesies yang sama dengan kondisi lingkungan panen yang berbeda, diantaranya suhu dan CO<sub>2</sub>. Tingginya suhu dan CO<sub>2</sub> akan menghasilkan metabolit sekunder yang tinggi juga (Utomo, D. S., et al, 2020).

Penelitian Luo et al. (22) menghasilkan nilai IC50  $830 \mu\text{g/mL}$ , dinyatakan memiliki kekuatan antioksidan tidak ada. Hal tersebut dipengaruhi oleh pelarut dan metode ekstraksi yang digunakan yaitu Supercritical Carbon Dioxide. Metode ini dapat dilakukan tanpa panas dan dapat merusak senyawa non-polar. CO<sub>2</sub> yang digunakan sebagai pelarut bersifat non-polar dan sedikit polar, hal tersebut mempengaruhi hasil dimana lebih banyak senyawa non-polar yang terekstraksi dari kulit buah naga merah. Komponen makromolekul pangan yang bersifat polar dengan berat molekul rendah seperti senyawa-senyawa yang berperan dalam sensori dan nutrisi produk tidak rusak oleh CO<sub>2</sub> tekanan tinggi, sedangkan komponen makromolekul pangan non polar dengan berbagai ikatan kimia meliputi ikatan non-kovalen (hidrogen, hidrofobik) sensitif terhadap CO<sub>2</sub> tekanan tinggi. Hasil analisis dengan menggunakan GC-MS (Gas chromatography-mass spectroscopy) didapatkan senyawa triterpenoid sebesar 29.77% dan steroid 16.46%. kedua senyawa tersebut bersifat non-polar. Kemudian komponen lainnya terdiri dari  $\beta$ -amyirin (15.87%),  $\alpha$ -amyirin (13.90%), octacosane (12.2%),  $\gamma$ -sitosterol (9.35%), octadecane (6.27%), 1-tetracosanol (5.19%), stigmat-4-en-3-one (4.65%), dan campesterol (4.16%) (23,24).

Dalam tabel I terdapat artikel dengan uji aktivitas antioksidan lebih dari satu metode. Hal tersebut dikarenakan kompleksnya reaksi fitokimia pengujian aktivitas antioksidan sebaiknya diuji dengan lebih dari satu metode. Metode lain diantara metode FRAP, ABTS, Hydroxyl, dan Alkyl (25).

Penggunaan metode ekstraksi lain adalah dengan sonikasi. Sonikasi merupakan metode modifikasi dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Kelebihan sonikasi adalah proses pelarutan materi dengan pemecahan reaksi intermolekular menjadi lebih cepat.

Penelitian yang menggunakan lebih dari satu metode diantaranya Kim et al. (26). Kim, menggunakan 3 (tiga) metode pengujian aktivitas antioksidan yaitu DPPH, hydroxyl, dan alkyl. Pada metode DPPH menunjukkan kapasitas penangkal radikal dari kulit buah naga merah yaitu 56,80%, lebih kecil dari kulit buah naga putih yaitu 68,12%. Juga, diperoleh Total Phenolic Content (TPC) kulit buah naga merah sebesar 14,82 mg/g. Koefisien korelasi antara kapasitas penangkal radikal dan TPC diperoleh  $r^2 = 0,949$  menunjukkan adanya aliansi antara kapasitas penangkal radikal dan TPC. Oleh karena itu, kapasitas penangkal radikal kulit buah naga putih  $>$  kulit buah naga merah karena kulit buah naga putih memiliki TPC sebesar 15,94 mg/g. Sedangkan, Total Flavonoid Content (TFC) kulit buah naga merah lebih besar daripada kulit buah naga putih, yaitu 15,94 mg/g  $>$  3,52 mg/g, namun koefisien korelasi antara kapasitas penangkal radikal hanya diperoleh  $r^2 = 0,785$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa metode DPPH lebih cocok digunakan untuk uji aktivitas antioksidan kulit buah naga putih.

Metode hydroxyl atau radikal hidroksil dihasilkan dari sistem  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$  yang terperangkap oleh DMPO, kemudian dideteksi oleh spektrometer ESR. Kulit buah naga merah memperoleh kapasitas penangkal radikal paling tinggi diantara sampel lainnya yaitu 64,45%. Hal ini dikarenakan TPC dan TFC yang tinggi, kendati koefisien korelasi antara kapasitas penangkal radikal dengan TPC dan TFC adalah  $r^2 = 0,496$  dan  $r^2 = 0,224$ . Senyawa fenol yang berasal dari tumbuhan aktif menangkal radikal hidroksil. Radikal hidroksil memiliki reaktivitas yang tinggi sehingga tidak memberikan refleksi yang akurat (26).

Metode Alkyl atau reduksi alkil juga mudah dideteksi dengan ESR. Kulit buah naga merah memperoleh kapasitas penangkal radikal paling tinggi yaitu 49,9%. Didukung oleh TPC dan TFC yang tinggi, didapatkan koefisien korelasi yang juga tinggi yaitu  $r^2 = 0.821$  and

$r^2 = 0.977$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa hanya kulit buah naga merah kaya kan radikal alkil sebagai penangkal radikal bebas (26).

Carlo, Novellino and Basile (27) melakukan penelitian aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit dan daging buah naga merah menggunakan metode DPPH dan FRAP. Metode DPPH digunakan untuk kapasitas samoel menangkal radikal bebas, sedangkan metode FRAP digunakan untuk mendeterminasi kapasitas dari reduktan dalam sampel. Hasil yang didapatkan adalah Total Antioxidant Capacity (TAC) yaitu 1,952  $\mu\text{mol}/1\text{g}$  untuk kulit buah naga merah (metode DPPH) dan 1,562  $\mu\text{mol}/\text{g}$  (metode FRAP). Hasil tersebut didukung dengan kadar total senyawa yang diduga berpotensi sebagai antioksidan, yaitu Total Betacyanins Content (TBC) pada kulit buah naga merah yaitu 654,6 mg/100g > 78,1 mg/100g, TFC kulit buah naga merah 96,5 mg/100g, dan TPC kulit buah naga merah 2,0 mg/100g.

Penelitian yang dilakukan oleh Tang et al (28) dilakukan penelitian pada kulit buah naga merah dan kulit buah naga putih. Hasilnya menunjukkan bahwa kulit buah naga merah memiliki TPC sebesar 11,3 mg GAE/g DW. TFC dalam kulit buah naga merah sebesar 5,4 mg RE/g DW. Hasil korelasi antara TPC dan aktivitas antioksidan kulit buah naga merah (DPPH, FRAP, ABTS) didapatkan sebesar  $r = 0.717, 0.803, 0.872$ , korelasi positif yang didapatkan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan berasal dari senyawa fenol. Untuk korelasi TFC dengan aktivitas antioksidan kulit buah naga merah tidak ditemukan korelasi khusus, hal tersebut kemungkinan besar dikarenakan kandungan flavonoid pada kulit buah naga merah yang relatif rendah.

Senyawa antioksidan yang teridentifikasi pada kulit buah naga merah diantaranya terdapat pada tabel II, sebagai berikut:

**Tabel II** Senyawa yang teridentifikasi dalam Kulit Buah Naga Merah

Metode Identifikasi	Senyawa yang Teridentifikasi	Sumber
LC-MS/MS	Betanin, isobetanin, lycocerenin, isophylloactin-I, phylloactin-II, decarboxy neobetanidin, neobetanin, dehydrogenated neohylocerenin. Flavonoid: Myricetin 3-O-galactopyranoside	Kim, et al (2011)
HPLC-DAD; HPLC MS/MS	<b>Betacyanins:</b> betanin, bougainvillein, isobetanin, phylloactin, isophylloactin, betanidin-5-O-(6'-O-3-hydroxy-3-methylglutaryl)- $\beta$ -glucoside, iso-betanidin-5-O-(6'-O-3-hydroxy-3-methylglutaryl)- $\beta$ -glucoside, betanidin-5-O-(6'-O-3-hydroxybutyryl)- $\beta$ -glucoside. <b>Fenol:</b> Hydroxybenzoic acids (gallic acid, protocatechuic acid, vanillic acid, syringic acid) dan Hydroxycinnamic acids (cinnamic acid, caffeic acid); <b>Flavonoid:</b> isorhamnetin triglycoside, quercetin-3-O-rutinoside, flavonol glycoside, kaempferol-3-O-rutinoside, isorhamnetin-3-O-rutinoside, dan isorhamnetin-3-O-glucoside.	(Carlo, Novellino and Basile, 2011)

### Serat Pangan Kulit Buah Naga Merah

Penelusuran pustaka didapatkan 3 artikel penelitian yang didapatkan di google scholar, berikut artikelnya terlampir di tabel III

**Tabel III** Kandungan Serat Pangan dalam Kulit Buah Naga Merah

Sampel	Total Serat	Total Serat Larut Air	Total Serat Tidak Larut Air	Sumber
Kulit buah naga merah kering	69.30 $\pm$ 0.53 %	14.82 $\pm$ 0.42 %	56.50 $\pm$ 0.20 %	(Jamilah et al., 2011)
Serbuk kulit buah naga merah	65.59 $\pm$ 1.65 %	23.96 $\pm$ 1.32 %	41.63 $\pm$ 2.97 %	(Utpott et al., 2020)
Kulit buah naga merah	70.3%	30.2%	40.1%	(Reterta, A.J.E.; Trinidad, 2018)

Kandungan serat pangan pada kulit buah naga merah sangat tinggi. Dilihat pada tabel, penelitian terhadap kandungan total serat pangan hasilnya tidak jauh berbeda. Kandungan total dietary fiber (DF) dari yang paling rendah ke tinggi adalah 65.59  $\pm$  1.65 % (29), 69.30  $\pm$  0.53 %, (30) dan 70.3% (31). Perbedaan hasil yang didapat, kemungkinan besar dikarenakan perlakuan pada sampel yang dilakukan. Pada penelitian lain (32), total DF pada kulit buah naga merah yaitu senilai 28,72%, lebih besar dibandingkan dengan kulit buah naga putih

(28,69%) dan kulit buah naga super merah (26,62%).

Fraksi utama kulit buah naga merah adalah insoluble dietary fiber (IDF) atau serat tidak larut. Merujuk pada tabel, kandungan total IDF lebih besar daripada kandungan total soluble dietary fiber (SDF). Namun kandungan SDF dari kulit buah naga merah lebih tinggi daripada kulit buah lainnya, seperti pada jeruk ( $0,97 \pm 0,02\%$ ), prickly pear ( $2,64 \pm 0,10$ ), dan mangga ( $1,08 \pm 0,29$ ). Kandungan IDF dan SDF pada kulit buah naga merah menunjukkan bahwa kulit buah naga merah merupakan sumber serat pangan dan bisa menjadi produk sampingan dari buah yang memiliki efek fisiologis dan nilai gizi yang baik (29,33).

Hasil Pengembangan

Aplikasi bahan alami dalam pangan fungsional harus memenuhi 3 (tiga) persyaratan, yaitu sensori, nutrisi, dan fisiologis/kegunaan. Berikut artikel terkait pangan fungsional kulit buah naga merah:

**Tabel IV Pangan Fungsional Kulit Buah Naga Merah**

Panganan	Persyaratan			Sumber
	Sensori	Nutrisi	Fisiologis dan Kegunaan	
Susu fermentasi	pH ↓ setiap kenaikan waktu inkubasi; asam laktat ↑ setiap kenaikan waktu inkubasi; warna ↑ setiap kenaikan waktu inkubasi	Karbohidrat ↓ setiap kenaikan waktu inkubasi; protein ↓; lemak ↑; flavonoid ↑	meningkatkan LAB	(Ulva Dianasaril and Maruddin, 2018)
Sosis sapi	pH ↓ (5,80 → 5,72); emulsi % (100 → 100); tekstur kg/cm <sup>2</sup> menjadi lebih kasar; warna (kuning) ↑ 8,77 → 11,16	Kadar air 62,29% bb (BSN 67); kadar abu 3,72% bb (BSN 3); protein 10,46% bb (BSN 13); lemak 2,51% bb (BSN 25); karbohidrat 20,51% bb (BSN 8)	Antioksidan (DPPH % inhibisi = 51,35% → 72,94%; kapasitas antioksidan = 321,78 mg > 165,50 mg VCE/100g VCE/100g; TPC = 31,12 mg EAG/100g); antibakteri (negatif <i>E.coli</i> ; <i>Salmonella sp</i> ; <i>Syaphylococcus aureus</i> )	(Manihuruk, FM, 2020)
Es krim	warna (7,24 ± 1,30); aftertaste (6,46 ± 1,74); tekstur (7,08 ± 1,5); rasa (6,7 ± 1,85); bau (6,98 ± 1,27); penerimaan (6,96 ± 1,53)	moisture, protein, lemak, abu, serat, karbohidrat	antioksidan; pengganti lemak; nutrisi fortifikasi	(Utpott <i>et al.</i> , 2020)
Mi	Warna (merah) ↑ untuk mi kering, warna (kuning) ↑ untuk mi matang; kekerasan ↑; elastisitas ↓;	Betasianin ↑ 29,19-87,14 ug/g mi kering; fenolik;	Antioksidan (TPC d25,1%-106,6% dan DPPH 39,9%-130,0%; antibakteri)	(Shiau <i>et al.</i> , 2020)
Marmalade	x	Kadar air (80,49%); lemak (0,08%); protein (0,62%); karbohidrat (17,75%); sellulosa (3,31%); flavonoid (0,02%)	Antioksidan; dosis 1,88 g/kg b.wt/day dapat menurunkan kolesterol LDL; meningkatkan kolesterol HDL; menurunkan trigliserida pada tikus hiperkolesterolemik.	(Putriningtyas <i>et al.</i> , 2020)

Keterangan ( ): tidak dilakukan penelitian

Aplikasi kulit buah naga merah ke dalam pangan fungsional sudah dilakukan dengan macam-macam produk. Seperti susu fermentasi bahkan es krim. Aplikasi kulit buah naga merah ke dalam susu fermentasi (36) mempengaruhi pH, dimana penggunaan kulit buah naga merah ke dalam produk susu tersebut menurunkan pH. Penambahan Kulit buah naga merah pada produk ini juga untuk antioksidan alami. Penggunaan kulit buah naga merah ke dalam susu fermentasi, bekerja sebagai pendorong fermentasi, karena dapat meningkatkan aktivitas LAB (Lactic Acid Bacterial), juga meningkatkan flavonoid dan lemak.

Aplikasi kulit buah naga merah pada mi mempengaruhi aktivitas antioksidan pada mi dikarenakan adanya komponen betalain dan fenolik pada kulit buah naga merah. Warna merah pada mi meningkat ketika belum dimasak, dan memudar ketika dimasak, meningkatkan warna kuning, hal tersebut dikarenakan betasianin tidak tahan panas, sehingga betaxantin yang tahan akan panas meningkat. Meningkatnya aktivitas antioksidan kemungkinan dipengaruhi oleh penambahan bahan lain pada saat proses pembuatan mi (37).

Manihuruk FM (38) dalam penelitiannya mengaplikasikan kulit buah naga merah pada sosis sapi. Komposisi nutrisi, diantaranya kadar abu, kadar air, protein, lemak, dan karbohidrat, yang memenuhi syarat BSN hanya kadar air dan kadar lemak. Penambahan kulit

buah naga merah mempengaruhi kandungan protein, tingginya protein akan mempengaruhi kekerasan. Kemudian sensorinya, seperti pH, dan stabilitas emulsi. Kulit buah naga merah mempengaruhi tekstur warna merah diakibatkan naiknya temperatur, betasianin yang merupakan pigmen mempengaruhi warna merah tidak tahan panas dan mengakibatkan meningkatnya warna kuning (betaxantin), dan kekenyalan. Aktivitas antioksidan meningkat seiring dengan tingginya konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, kenaikan aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh tambahan bahan lain dalam pembuatan sosis diantaranya bawang putih, ketumbar, dan lada). Dan terbukti sebagai antibakteri karena tidak tumbuh bakteri *E.coli*, *Salmonella sp.*, dan *Staphylococcus aureus*.

Utpott et al (30) melakukan penelitian aplikasi kulit buah naga merah ke dalam es krim sebagai pengganti lemak. Selain sebagai pengganti lemak, aplikasi kulit buah naga merah juga sebagai antioksidan alami dan nutrisi fortifikasi. Hal tersebut karena kandungan yang terdapat dalam es krim kulit buah naga merah, yaitu moisture, protein, lemak, abu, serat, dan karbohidrat. Walaupun secara sensori masih di bawah es krim pembeding, tapi hasil sensori yang didapatkan tidak jauh berbeda.

Peneliti lain mengaplikasikan kulit buah naga merah menjadi marmalade yang dapat mempengaruhi profil hiperkolesterolemia Putrining T., et al (39). Penelitian dilakukan terhadap tikus yang mengidap hiperkolesterolemia, dosis yang paling baik adalah 1,88 g/kg .b wt/day. Hasilnya dapat meningkatkan kolesterol HDL, menurunkan LDL dan trigliserida. Hal tersebut terjadi karena aktivitas antioksidan dan serat pangan pada kulit buah naga merah.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan penulisan pustaka dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan hasil penelitian sebagai berikut:

1. Kulit buah naga merah berpotensi memiliki aktivitas antioksidan. Berdasarkan penelusuran pustaka hasil terbaik yang didapatkan diantaranya didapatkan nilai  $IC_{50}$  kulit buah naga merah paling tinggi sebesar 2,6949  $\mu\text{g/mL}$ . Nilai  $IC_{50}$  menyatakan bahwa semakin kecil nilai maka semakin tinggi kekuatan antioksidannya. Parameter lain yaitu %inhibisi, didapatkan %inhibisi kulit buah naga merah sebesar 64,40%. Total kapasitas antioksidan kulit buah naga merah sebesar 102,69  $\mu\text{mol FE(II)SE/g}$ . Senyawa bioaktif utamanya betalain, flavonoid, fenolik, dan bagian isomer lainnya.
2. Kulit buah naga merah merupakan sumber serat pangan, dengan kandungan total serat pangan terbanyak adalah 70,3%.
3. Kulit buah naga merah dapat diolah menjadi pangan fungsional, diantaranya susu fermentasi, sosis sapi, es krim, mi, dan marmalade.

#### Acknowledge

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada seluruh pihak yang selalu memberikan do'a, arahan, dukungan, dan perhatiannya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

#### Daftar Pustaka

- [1] 1. Wunsch N-G. Revenue Generated By The Fortified/Functional Food Market Worldwide Between 2013 And 2022. <https://www.statista.com/statistics/252803/global-functional-food-sales/>. 2020. P. Diunduh Pada 30 November 2021.
- [2] 2. Amaliah I, David W, Ardiansyah A. Perception Of Millennial Generation Toward Functional Food In Indonesia. *J Funct Food Nutraceutical* [Internet]. 2019 Aug 21;1(1):31–40. Available From: <https://journal.sgu.ac.id/jffn/index.php/jffn/article/view/11>
- [3] 3. Noor MI, Yufita E, Fisika J, Matematika F. Identifikasi Kandungan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Fourier Transform Infrared ( FTIR ) Dan Fitokimia Identification Content Of The Red Dragon Fruit Extract Skin Using Fourier



- Transform Infrared ( FTIR ) And Phytochemistry. 2016;5(1):14–6.
- [4] 4. Annike C, Paranoan C, Kepala BP, Bahan P, Pangan T. ANALISIS EKSTRAKSI PIGMEN BETASIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH ( HYLOCEREUS POLYRHIZUS ) SEBAGAI PEWARNA ALAMI. Semin Nas Fak Tek Univ NEGERI MAKASSAR. 2017;74–80.
- [5] 5. Mitasari A. Uji Aktivitas Ekstrak Kloroform Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus* Britton & Rose) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Defenil-2-Pikril Hidrazil). Skripsi. 2012;37–8.
- [6] 6. Saneto B. KARAKTERISASI KULIT BUAH NAGA MERAH ( H. Polyrhizus). *Agrika*. 2008;2(2):143–9.
- [7] 7. Pratiwi A. Perbandingan Metode Maserasi, Remaserasi, Perkolasi Dan Reperkolasi Dalam Ekstraksi Senyawa Aktif Andrographolide Dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis Paniculata* (Burm.F.) Nees). 2010;
- [8] 8. Purnomo BE, Hamzah F, Johan VS. PEMANFAATAN KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus Polyrhizus*) SEBAGAI TEH Herbalpurnomo, B. E., Hamzah, F., & Johan, V. S. (2016). PEMANFAATAN KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus Polyrhizus*) SEBAGAI TEH HERBAL. *Jom Faperta*, 3(2), 1–10. *Jom Faperta*. 2016;3(2):1–10.
- [9] 9. Perween T, Mandal K, Hasan M. Dragon Fruit: An Exotic Super Future Fruit Of India. *J Pharmacogn Phytochem*. 2018;7(2):1022–6.
- [10] 10. Rompas RA, Edy HJ, Yudistira A. Peta Kesehatan Indonesia Tahun 2012. Kementrian Kesehat Republik Indones. 2013;1689–99.
- [11] 11. Noviyanty A, Salingkat CA, Syamsiar S. PENGARUH JENIS PELARUT TERHADAP EKSTRAKSI DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus Polyrhizus*). *KOVALEN J Ris Kim* [Internet]. 2019 Dec 31;5(3):271–9. Available From: <https://Bestjournal.Untad.Ac.Id/Index.Php/Kovalen/Article/View/14037>
- [12] 12. Ery Al Ridho. UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOL BUAH LAKUM (*Cayratia Trifolia*) DENGAN METODE DPPH (2,2-DIFENIL-1-PIKRILHIDRAZIL). 2013;
- [13] 13. Indrianingsih AW, Ratih D, Indirayati N. Uji In Vitro Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Costaricensis*). *J Penelit Kehutan Faloak* [Internet]. 2020 Oct 31;4(2):71–80. Available From: [Http://Ejournal.Forda-Mof.Org/Ejournal-Litbang/Index.Php/JPKF/Article/View/5826](http://Ejournal.Forda-Mof.Org/Ejournal-Litbang/Index.Php/JPKF/Article/View/5826)
- [14] 14. Setiawan F, Yunita O, Kurniawan A. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang Dan FRAP. *Media Pharm Indones*. 2018;2(2):82–9.
- [15] 15. Morales-González JA. Oxidative Stress And Chronic Degenerative Diseases [Internet]. Rijeka: Intechopen; 2013. Available From: <https://Doi.Org/10.5772/45722>
- [16] 16. Rakhmadan, Niah; Helda H. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah Daerah Pelaihari , Kalimantan Selatan Dengan. 2016;03(02):36–42.
- [17] 17. Winahyu DA, Purnama RC, Setiawati MY. UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereuspolyrhizus*) DENGAN METODE DPPH. *J Anal Farm*. 2019;4(2):117–21.
- [18] 18. Basito. EFEKTIVITAS PENAMBAHAN ETANOL 95% DENGAN VARIASI ASAM DALAM PROSES EKSTRAKSI PIGMEN ANTOSIANIN KULIT MANGGIS (*Garcinia Mangostana* L.). *J Teknol Has Pertan*. 2011;IV(2):84–93.
- [19] 19. Martati T, S. GD. AKTIVITAS PENANGKAP RADIKAL BEBAS EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH NAGA DENGAN METODE DPPH (1,1-DIFENIL-2-PIKRILHIDRAZIL). 2016;(April):20–1.
- [20] 20. Ramil MDI, DC. Mendoza AM, D. Ramil RJ. Assessment On The Physicochemical And Phytochemical Properties, Nutritional And Heavy Metal Contents, And Antioxidant Activities Of *Hylocereus Polyrhizus* Peel From Northern

- Philippines. Indian J Sci Technol [Internet]. 2021 Apr 17;14(14):1097–104. Available From: <https://Indjst.Org/Articles/Assessment-On-The-Physicochemical-And-Phytochemical-Properties-Nutritional-And-Heavy-Metal-Contents-And-Antioxidant-Activities-Of-Hylocereus-Polyrhizus-Peel-From-Northern-Philippines>
- [21] 21. Pranata R. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Kloroform Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Lemairei* Britton Dan Rose) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). 2013;
- [22] 22. Luo H, Cai Y, Peng Z, Liu T, Yang S. Chemical Composition And In Vitro Evaluation Of The Cytotoxic And Antioxidant Activities Of Supercritical Carbon Dioxide Extracts Of Pitaya ( Dragon Fruit ) Peel. 2014;1–7.
- [23] 23. Kustyawati ME, Pratama F, Saputra D, Wijaya A. KARAKTERISTIK KIMIA DAN TEKSTUR TEMPE SETELAH DIPROSES DENGAN KARBON Chemical Charactersitics And Texture Of Tempe Processed With High Pressure Carbon Dioxides. 2015;35(2):185–91.
- [24] 24. KWARTININGSIH E, Prof. Ir. Wahyudi Budi Sediawan, SU PD, Muslikhin Hidayat, ST, MT PD, Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah, ST, MT DE. ABSTRAK Tanaman Buah Naga Di Indonesia Sejak Tahun 2006 Telah Menjadi Salah Satu Komoditas Buah Binaan. Saat Ini Telah Berkembang Berbagai Produk Olahan Buah Naga Super Merah (. 2019;1–2.
- [25] 25. Fathordoobady F, Mirhosseini H, Selamat J, Manap MYA. Effect Of Solvent Type And Ratio On Betacyanins And Antioxidant Activity Of Extracts From *Hylocereus Polyrhizus* Flesh And Peel By Supercritical Fluid Extraction And Solvent Extraction. Food Chem [Internet]. 2016;202:70–80. Available From: [Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Foodchem.2016.01.121](http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Foodchem.2016.01.121)
- [26] 26. Kim H, Choi H, Moon JY, Kim YS, Mosaddik A, Cho SK. Comparative Antioxidant And Antiproliferative Activities Of Red And White Pitayas And Their Correlation With Flavonoid And Polyphenol Content. 2011;76(1):1–8.
- [27] 27. Carlo G, Novellino E, Basile A. Nutraceutical Potential And Antioxidant Benefits Of Red Pitaya ( *Hylocereus Polyrhizus* ) Extracts. J Funct Foods [Internet]. 2011;4(1):129–36. Available From: [Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Jff.2011.09.003](http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Jff.2011.09.003)
- [28] 28. Tang W, Li W, Yang Y, Lin X, Wang L, Li C, Et Al. Phenolic Compounds Profile And Antioxidant Capacity Of. 2021;
- [29] 29. Jamilah B, Shu CE, Kharidah M, Dzulkifly MA, Noranizan A. Physico-Chemical Characteristics Of Red Pitaya (*Hylocereus Polyrhizus*) Peel. Int Food Res J. 2011;18(1):279–86.
- [30] 30. Utpott M, Ramos De Araujo R, Galarza Vargas C, Nunes Paiva AR, Tischer B, De Oliveira Rios A, Et Al. Characterization And Application Of Red Pitaya (*Hylocereus Polyrhizus*) Peel Powder As A Fat Replacer In Ice Cream. J Food Process Preserv. 2020;44(5):1–10.
- [31] 31. Reterta, A.J.E.; Trinidad TP. Nutritional Content And Utilization Of Dragon Fruit (*Hylocereus Polyrhizus*) Peels. AGRIS. 2018;
- [32] 32. Mariana M, Rahmadi A, Syahrumsyah H. Pengaruh Pemberian Cuka Mandai Terhadap Kadar Kolesterol Total, Lipoprotein Dan Trigliserida Pada Mencit (*Mus Musculus*) Dengan Induksi Kuning Telur. J Trop Agrifood. 2020;2(1):45–52.
- [33] 33. Tejada-Ortigoza V, García-Amezquita LE, Serna-Saldívar SO, Welti-Chanes J. The Dietary Fiber Profile Of Fruit Peels And Functionality Modifications Induced By High Hydrostatic Pressure Treatments. Food Sci Technol Int [Internet]. 2017 Jul 1;23(5):396–402. Available From: [Http://Journals.Sagepub.Com/Doi/10.1177/1082013217694301](http://Journals.Sagepub.Com/Doi/10.1177/1082013217694301)
- [34] 34. Tuhuloula A, Budiyarti L, Fitriana EN. KARAKTERISASI PEKTIN DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH KULIT PISANG MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI. Konversi [Internet]. 2013 Apr 1;2(1):21. Available From:

<https://ppjp.uim.ac.id/journal/index.php/konversi/article/view/123>

- [35] 35. Muhammad K, Mohd. Zahari NI, Gannasin SP, Mohd. Adzahan N, Bakar J. High Methoxyl Pectin From Dragon Fruit (*Hylocereus Polyrhizus*) Peel. *Food Hydrocoll* [Internet]. 2014 Dec;42:289–97. Available From: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X14000940>
- [36] 36. Ulva Dianasaril RM, Maruddin F. NILAI Ph , ASAM LAKTAT DAN WARNA SUSU FERMENTASI DENGAN The Values Of Ph , Lactid Acid And Color Of The Fermented Milk Added With Red Dragon ( *Hylocereus*. 2018;(March 2019).
- [37] 37. Shiau SY, Li GH, Pan WC, Xiong C. Effect Of Pitaya Peel Powder Addition On The Phytochemical And Textural Properties And Sensory Acceptability Of Dried And Cooked Noodles. *J Food Process Preserv*. 2020;44(7):1–9.
- [38] 38. Manihuruk FM. Pengaruh Penyimpanan Dingin Terhadap Sosis Daging Sapi Yang Ditambahkan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah. *Agrihumanis J Agric Hum Resour Dev Stud* [Internet]. 2020 Apr 6;1(1):55–60. Available From: <http://jurnal.bapeltanjambi.id/index.php/agrihumanis/article/view/54>
- [39] 39. Putriningtyas ND, Permatasari I, Oktaviani D, Raha AS, Wahyuningsih S. Red Dragon Fruit (*Hylocereus Spp.*) Peel Marmalade Effectively Improve Blood Glucose And Lipid Profile Of Hypercholesterolemic Wistar Rats. *J Gizi Indones (The Indones J Nutr*. 2020;9(1):61–7.