

POTENSI BUAH NAGA MERAH SEBAGAI ANTI DIABETES DAN PEMELIHARAAN KESEHATAN: SEBUAH TINJAUAN

The potential of red dragon fruit as an anti-diabetic and health maintenance: A review

Wiwi Febriani^{1*}, Ramadhana Komala¹, Andi Eka Yunianto¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung,
Jl. Prof. Dr. Ir. Soemantri Brodjonegoro, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung 35141, Indonesia

*Email korespondensi: wiwifebriani21@gmail.com

Diterima: 07/05/2024 Disetujui: 13/06/2024 Dipublikasi: 01/09/2024

Abstrak

Diabetes Mellitus terus menjadi permasalahan kesehatan yang sering dihadapi baik secara global maupun di Indonesia. Diabetes mellitus merupakan gangguan fisiologis yang dicirikan oleh tingkat glukosa darah yang tinggi akibat resistansi insulin, produksi insulin yang kurang memadai, atau sekresi glukagon yang berlebihan. Selain diabetes mellitus, penyakit hiperlipidemia dan stres oksidatif juga masih menjadi masalah yang ada di masyarakat. Buah naga merah merupakan buah lokal yang kaya akan kandungan gizi dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Baik daging buah maupun kulit pada buah naga merah mengandung tinggi kandungan gizi dan senyawa bioaktif. Buah naga merah kaya akan serat pangan, vitamin C, kalium, fosfor, magnesium, dan natrium. Buah naga merah juga kaya akan senyawa bioaktif, seperti total flavonoid, total fenol, dan betasianin, dalam jumlah yang tinggi. Beberapa hasil percobaan dengan menggunakan tikus menunjukkan bahwa kandungan betalains pada buah naga merah dapat berperan dalam kontrol diabetes dengan meningkatkan jumlah sel yang memproduksi insulin. Konsumsi buah naga merah juga berperan dalam antilipidemia dengan menurunkan kadar KT, LDL-K, TGA, dan meningkatkan HDL-K. Selain itu, kandungan bioaktif pada buah naga merah juga berperan mencegah terjadinya stres oksidatif. Kandungan betasianin pada buah naga merah tidak hanya berperan dalam pemeliharaan kesehatan, tetapi juga sebagai pewarna alami pada makanan.

Kata kunci: antioksidan, buah naga merah, diabetes mellitus, komponen bioaktif.

Abstract

Diabetes Mellitus continues to be a health issue frequently encountered, both globally and in Indonesia. Diabetes mellitus is a physiological disorder characterized by high blood glucose levels owing to insulin resistance, inadequate insulin production, or excessive glucagon secretion. In addition to diabetes mellitus, hyperlipidemia and oxidative stress are prevailing issues in society. Red dragon fruit is a local fruit that is rich in nutritional content and beneficial bioactive compounds. Both the flesh and peel of red dragon fruit contain high nutritional content and bioactive compounds. Red dragon fruit is rich in dietary fiber, vitamin C, potassium, phosphorus, magnesium, and sodium. It also contains abundant bioactive compounds, such as total flavonoids, total phenols, and betacyanins. Some experiments using rats have shown that betalain content in red dragon fruit may play a role in diabetes control by increasing the number of insulin-producing cells. Consumption of red dragon fruit also contributes to antilipidaemia by lowering the levels of TC, LDL-C, and TG, and increasing HDL-C. In addition, bioactive compounds in red dragon fruit also play a role in preventing oxidative stress. The betacyanin content in red dragon fruit not only contributes to health maintenance, but also serves as a natural food colorant.

Keywords: antioxidant, red dragon fruit, diabetes mellitus, bioactive component.

This is an open access article under [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Copyright © 2024 The Author(s)

PENDAHULUAN

Lebih dari 422 juta individu di dunia mengalami diabetes, terutama yang tinggal di negara-negara dengan perekonomian yang rendah dan sedang. Diabetes menyebabkan 1,5 juta kematian secara langsung setiap tahunnya, sementara jumlah kasus dan prevalensi diabetes terus bertambah sepanjang beberapa dekade terakhir (WHO, 2024). Di Indonesia, sebesar 1.7% penduduk

didiagnosis menderita diabetes mellitus dengan prevalensi diabetes mellitus di Provinsi Lampung sebesar 1.2% (Kemenkes RI, 2023). Diabetes mellitus merupakan sekelompok gangguan fisiologis yang dicirikan oleh tingkat glukosa darah yang tinggi secara langsung akibat resistansi insulin, produksi insulin yang kurang memadai, atau sekresi glukagon yang berlebihan. Diabetes tipe 1 (T1D) adalah kondisi autoimun di mana sel-sel beta pankreas mengalami kerusakan. Diabetes tipe 2 (T2D), yang lebih umum terjadi, pada dasarnya adalah masalah dalam pengaturan glukosa yang semakin buruk karena kombinasi antara disfungsi sel beta pankreas dan resistansi insulin (Blair, 2016).

Menurut hasil studi meta analisis, buah naga merah berpotensi dalam pencegahan diabetes. (Poolsup et al., 2017). Hal ini terlihat dari adanya tren penurunan kadar glukosa darah pada subjek yang diberikan buah naga merah (Fadlilah et al., 2020; Poolsup et al., 2017). Komponen bioaktif yang terkandung pada buah naga merah berperan dalam penurunan gula darah. Buah naga banyak mengandung antioksidan antara lain flavonoid, betalains, hydroxycinnamates, beta karotena, likopena, asam linoleate dan linolenat, dan vitamin C (Arivalagan et al., 2021; Hossain et al., 2021). Buah naga dikenal memiliki beragam manfaat kesehatan, termasuk menurunkan kadar kolesterol, menjaga keseimbangan gula darah, mencegah kanker usus besar, memperkuat fungsi ginjal dan tulang, meningkatkan fungsi otak, meningkatkan ketajaman penglihatan, dan berperan sebagai pewarna alami (Sonawane, 2017).

METODE

Penelitian ini merupakan kajian literatur sistematis yang bertujuan untuk membahas pengetahuan mengenai kandungan gizi, kandungan bioaktif, manfaat kesehatan buah naga merah beberapa temuan penelitian. Sumber data utama dalam penelitian ini adalah publikasi ilmiah yang relevan yang diperoleh dari berbagai basis information bibliografi elektronik seperti PubMed, Scopus, ScienceDirect, dan Google scholar. Kriteria inklusi untuk publikasi ilmiah yang akan dikaji adalah publikasi ilmiah yang dipublikasikan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2015-2024) yang ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Gizi

Buah naga kaya akan serat kasar dan mineral (Tabel 1). Kandungan zat besi yang tinggi pada buah naga dapat membantu penyediaan sumber zat besi. Kandungan kalsium pada buah naga juga cukup tinggi yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tulang. Kandungan magnesium yang tinggi dapat membantu pemeliharaan kesehatan pembuluh darah dan kesehatan jantung (Khalili et al., 2006). Kandungan kalium, fosfor, magnesium, dan natrium pada buah naga secara signifikan lebih tinggi dibandingkan pada manggis, mangga dan nanas (Hossain et al., 2021).

Kandungan fosfor dalam buah naga merah mencapai 22.5 mg per 100 gram dan kalsiumnya mencapai 8.5 mg per 100 gram (Thokchom et al., 2019). Kandungan fosfor dan kalsium yang tinggi pada buah naga merah berperan penting dalam pembentukan dan tulang dan gigi (Choo & Yong, 2011). Kandungan zat besi pada buah naga merah sebesar 1.9 mg per 100g (Thokchom et al., 2019). Kandungan zat besi yang tinggi pada buah naga merah berperan dalam meningkatkan kadar haemoglobin dan eritrosit pada wanita hamil (Nurliyana et al., 2010). Kandungan vitamin C pada buah naga merah sangat tinggi, yaitu 20.00 ± 1.33 mg per 100g (Senadheera & Abeysinghe, 2015). Konsumsi buah naga merah yang tinggi vitamin C dapat memperkuat sistem imun dan mendorong

kinerja antioksidan tubuh (Cheah et al., 2016). Kandungan gizi buah naga merah disajikan pada Tabel 1 (Khalili et al., 2006).

Tabel 1. Kandungan Gizi Buah Naga Merah

Zat Gizi	Nilai Gizi	Satuan
Karbohidrat	1.48	g
Abu	0.70	g
Protein	0.16	g
Lemak	0.23	g
Serat Kasar	10.10	g
Air	87.30	g
Kalsium	5.70	mg
Fosfor	2.30	mg
Magnesium	2.80	mg
Natrium	50.15	mg
Kalium	56.96	mg
Besi	3.40	mg
Zink	13.87	mg

Kandungan Bioaktif

Buah naga terdiri atas beberapa spesies, yaitu spesies buah naga dengan daging buah berwarna putih (*Hylocereus undatus*) dan buah naga dengan daging buah berwarna merah (*Hylocereus polyrhizus*). Kedua jenis buah naga tersebut memiliki kandungan gizi yang cukup berbeda. Senyawa bioaktif yang terdapat pada buah naga merah secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan buah naga putih (Attar et al., 2022). Buah naga merah adalah makanan yang sehat dan bergizi dengan kandungan gizi esensial antara lain vitamin, mineral, karbohidrat kompleks, serat pangan, dan antioksidan. Tingginya kadar antioksidan pada buah naga merah bermanfaat dalam pemeliharaan kesehatan jantung, serta kontrol gula darah dan kolesterol (Patel & Ishnava, 2019). Selain daging buah, kulit buah naga merah juga memiliki kandungan gizi dan komponen bioaktif yang baik untuk kesehatan (Jiang et al., 2021).

Kandungan total fenol pada buah naga merah sebesar 16,66 GAE per 100 g. Buah naga merah memiliki total fenol lebih besar dibandingkan dengan buah naga putih (Attar et al., 2022). Secara berurutan, kandungan total fenol terbesar hingga terkecil pada varian buah naga adalah buah naga merah, buah naga putih, dan buah naga kuning (García-Cruz et al., 2013; Pérez-Loredo et al., 2016). Kandungan total fenol buah naga merah paling tinggi dibandingkan dengan buah tropis lainnya (Jiang et al., 2021). Kulit buah naga merah mengandung total fenol yang sangat tinggi, yaitu 40,68 mg GAE per 100 g. Daging dan kulit buah naga merah kaya akan senyawa fenolik yang merupakan sumber antioksidan yang baik. Kapasitas antioksidan daging buah naga merah disebabkan oleh keberadaan baik betalain maupun senyawa fenolik. Keduanya memiliki kemampuan untuk menyumbangkan elektron dan menangkal radikal bebas (Attar et al., 2022). Buah naga merah mengandung betalains yang meningkatkan kandungan antioksidan dari buah naga dan berperan sebagai pewarna alami (Perween et al., 2018).

Buah naga merah mengandung total flavonoid sebesar 46.29 ± 2.47 mg RE/100 g. Flavonoid bekerja pada sel-sel otak dan pembuluh darah untuk mengurangi risiko penyakit jantung. Ini

mengurangi penyakit jantung dan memelihara tekanan darah (Patel & Ishnava, 2019). Buah naga merah mengandung betalains sebesar 42.71 ± 2.48 mg/100 g. Betalain dapat melawan stres oksidatif dan memiliki kemampuan untuk menekan sel-sel kanker. Betalains memiliki kemampuan untuk membantu dalam penurunan berat badan, meningkatkan pencernaan, mengurangi kolesterol LDL dalam darah, dan memperkuat sistem kekebalan tubuh. Buah naga merah mengandung beta karotena sebesar 1.4 mg/100 g yang berpotensi mengurangi risiko kanker dan penyakit kardiovaskular (Hossain et al., 2021).

Kapasitas antioksidan lebih tinggi pada buah naga merah. Teknik ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat)) melaporkan 1090,6 dan 735,4 μmol setara Trolox/g daging segar pada buah berwarna merah dan oranye, secara berturut-turut. Sementara itu, tes kapasitas penyerapan radikal oksigen melaporkan 7,84 dan 5,16 μmol setara Trolox/g daging segar, secara berturut-turut. Profil kromatografi menunjukkan lima betalain dalam buah berwarna merah, tetapi hanya empat di antaranya yang diamati dalam yang berdaging oranye (García-Cruz et al., 2013). Kapasitas antioksidan pada kulit buah naga merah lebih tinggi dibandingkan pada daging buahnya. Hal ini karena adanya kandungan pigmen betalains yang lebih tinggi pada bagian kulit yang menyebabkan aktivitas antioksidannya menjadi lebih tinggi (Hendra et al., 2020). Kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan sebesar 56,68% yang memiliki aktivitas penyangaran radikal bebas yang paling tinggi (Prabowo et al., 2019).

Buah Naga Merah Dan Kontrol Diabetes

Pada diabetes mellitus tipe 2, hiperglikemia disebabkan oleh resistansi reseptor insulin. Resistansi insulin mengakibatkan ketidakmampuan insulin dalam memobilisasi glukosa ke dalam sel. Hiperglikemia meningkatkan oksidasi glukosa oleh radikal bebas. Selama hiperglikemia, terjadi pembentukan radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) melalui oksidasi glukosa, glikosilasi protein non-enzimatik, dan degradasi protein glikolik secara oksidatif. Tingginya glukosa di dalam sel menyebabkan peningkatan donor elektron selama siklus Krebs, yang mendorong potensi membran mitokondria meningkat, menyebabkan disfungsi mitokondria dan peningkatan produksi ROS. ROS juga meningkatkan ekspresi *Tumor Nekrosis Factor- α* (TNF- α) dan memperburuk stres oksidatif, serta dapat menyebabkan resistansi insulin melalui pengurangan autofosforilasi reseptor insulin. Penanda stres oksidatif, seperti *Malondialdehid* (MDA), dapat digunakan untuk mengukur dampaknya (Bajaj & Khan, 2012).

Buah naga merah memiliki potensi dalam pencegahan diabetes mellitus dalam hal mengontrol gula darah (Poolsup et al., 2017). Buah naga merah yang dikonsumsi secara rutin dapat menurunkan glukosa darah pada tikus obes. Rata-rata penurunan glukosa darah tikus sebelum dan setelah diberaiakan buah naga merah sebesar $111,00 \pm 25,39$ mg/dL (Febriani et al., 2016). Buah naga merah yang dikombinasikan dengan metformin secara signifikan dapat mengurangi hiperglikemia dan HOMA-IR (*homeostasis model assessment-Insulin Resistance*) pada tikus diabetes tipe 2. Buah naga merah dapat digunakan sebagai alternatif untuk metformin karena efektivitasnya dalam menurunkan HOMA-IR dan kadar malonaldehid (Nishikito et al., 2023). Selain itu, konsumsi buah naga merah juga menyebabkan efek hipoglikemik pada mencit C57BL/6 dislipidemia yang berperan dalam mengurangi risiko resistansi insulin (Holanda et al., 2021). Kadar gula darah puasa pada subjek yang mengonsumsi makanan tinggi energi setiap harinya dapat menurun dengan konsumsi buah naga merah (Nishikito et al., 2023).

Kandungan betalains yang tinggi pada buah naga merah memberikan efek penurunan pada kadar gula darah. Analisis biokimia menunjukkan bahwa efek antidiabetes disebabkan oleh aktivasi yang diinduksi oleh betalains pada enzim glikolitik hati. Selain itu, terdapat penurunan signifikan dalam aktivitas enzim glukoneogenesis. Pada analisis imunohistokimia diketahui bahwa betalains mampu meningkatkan jumlah sel yang memproduksi insulin. Betalains yang diberikan secara oral mampu pengaturan metabolisme karbohidrat akan menghasilkan efek perlindungan pada tikus yang diinduksi diabetes (Indumathi et al., 2018).

Buah Naga Merah Sebagai Anti-Lipidemia

Konsumsi buah naga merah secara signifikan dapat menurunkan trigliserida (TGA), kolesterol total (KT), dan *low density lipoprotein* kolesterol (LDL-K) tikus obes. Rata-rata penurunan profil lipid darah masing-masing adalah KT sebesar $23,75 \pm 9,50$ mg/dL, LDL-K sebesar $12,00 \pm 11,19$ mg/dL, dan TGA sebesar $45,25 \pm 9,07$ mg/dL (Febriani et al., 2016). Studi yang dilakukan pada tikus yang diberi pakan dari tepung kulit buah naga merah secara signifikan dapat menurunkan LDL-K, KT, dan TGA serta meningkatkan *High Density Lipoprotein Kolesterol* (HDL-K). Konsumsi buah naga merah juga menunjukkan manfaat pada kadar lipid pada mencit C57BL/6 dislipidemia, yang berkontribusi pada pengurangan penyakit kardiovaskular (Holanda et al., 2021). Serbuk kulit buah naga merah dapat dikonsumsi sebagai suplemen dalam makanan yang diharapkan dapat menjaga tubuh tetap sehat dan mencegah hiperlipidemia (Hernawati et al., 2018)

Buah Naga Merah dan Stres Oksidatif

Kandungan antioksidan seperti vitamin C, flavonoid, fenol, dan betasianin pada buah naga merah dapat mengurangi atau menghambat stres oksidatif dalam tubuh. Kondisi kelebihan berat badan diketahui dapat meningkatkan stres oksidatif akibat penurunan antioksidan di dalam tubuh. Penelitian mengenai pengaruh buah naga merah pada tikus *Sprague-Dawley* yang kelebihan berat badan menunjukkan perbedaan signifikan dalam tingkat MDA antara kelompok tikus yang diberi buah naga merah dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi buah naga merah dapat mengurangi tingkat ROS pada tikus yang kelebihan berat badan (Solehah et al., 2022).

Antosianin (termasuk sianidin 3-glukosida, delphinidin 3-glukosida, dan pelargonidin 3-glukosida) ditemukan di dalam daging dan kulit buah naga merah. Daging buah naga merah kaya akan antosianin (sianidin 3-glukosida) yang mampu menghambat sintesis spesies oksigen dan nitrogen reaktif, siklooksigenase-2 (COX-2), serta inducible nitric oxide synthase (iNOS), dalam pengujian *in vitro*, dan tanpa menimbulkan efek sitotoksik (Saenjum et al., 2021). Studi lain menyatakan bahwa ekstrak dari daging dan kulit buah naga, bersama dengan skualen yang diisolasi, telah terbukti menghambat enzim pro-inflamasi seperti siklooksigenase-2, lipoxygenase, dan asetilkolinesterase. Temuan ini menyiratkan bahwa buah ini memiliki potensi besar untuk mengontrol dan mengelola proses inflamasi melalui berbagai jalur, termasuk jalur prostaglandin, leukotrien, dan kolinergik (Eldeen et al., 2020). Efek aksi antiinflamasi, antioksidan, dan antibakteri paling signifikan terjadi pada ekstrak buah naga merah dibandingkan dengan buah naga kuning (Amin et al., 2022). Buah naga merah dapat memengaruhi kesehatan hati, mengurangi kandungan lemak hati, dan meningkatkan potensi enzimatis hepatosit terhadap cedera hati (Nishikito et al., 2023).

Buah Naga Merah Sebagai Pewarna Alami

Betasianin dari buah naga merah merupakan salah satu pewarna alami yang bisa dipakai dalam makanan. Ekstrak betasianin dari buah ini memiliki potensi untuk digunakan dalam industri sebagai bahan baku pewarna alami yang cocok, khususnya untuk pewarnaan makanan. Proses ekstraksi berpengaruh terhadap kandungan betasianin di dalam buah naga merah. Buah yang diekstrak menggunakan suhu spray dryer 140°C memiliki konsentrasi betasianin tertinggi (Susanti et al., 2020). Kulit buah naga merah juga merupakan sumber betasianin yang memberikan warna merah-ungu. Warna ini dihasilkan oleh pigmen bernama betalain, yang merupakan pigmen berbasis nitrogen (Priatni & Pradita, 2015). Sebagai pewarna makanan, buah naga memiliki nilai tambah, yaitu memiliki aktivitas antioksidan berdasarkan hasil uji DPPH, ABTS+, dan FRAP (Thaiudom et al., 2021).

KESIMPULAN

Buah naga merah menunjukkan potensi sebagai makanan antidiabetes karena kandungan serat dan mineralnya yang tinggi. Dibandingkan dengan buah tropis lainnya, buah naga merah mengandung mineral kalium, fosfor, magnesium, dan natrium dalam jumlah yang lebih tinggi. Selain itu, buah naga merah juga kaya akan komponen bioaktif seperti total fenol, flavonoid, dan betasianin yang berguna dalam mengontrol gula darah, kolesterol, dan stres oksidatif. Selain berperan dalam menjaga kesehatan, buah naga merah juga dapat digunakan sebagai pewarna alami. Daging maupun kulit buah naga merah memiliki kandungan gizi dan bioaktif yang tinggi serta memberikan manfaat kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. Z., Nur, M. A., Uddin, R., Meghla, N. S., & Uddin, M. J. (2022). In Vitro Anti-Oxidant, Anti-Inflammatory, Anti-Bacterial, and Cytotoxic Effects of Different Extracted Colorants from Two Species of Dragon Fruit (*Hylocereus* Spp.). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4079277>
- Arivalagan, M., Karunakaran, G., Roy, T. K., Dinsha, M., Sindhu, B. C., Shilpashree, V. M., Satisha, G. C., & Shivashankara, K. S. (2021). Biochemical and nutritional characterization of dragon fruit (*Hylocereus* species). *Food Chemistry*, 353, 129426. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129426>
- Attar, Ş. H., Gündeşli, M. A., Urün, I., Kafkas, S., Kafkas, N. E., Ercisli, S., Ge, C., Mlcek, J., & Adamkova, A. (2022). Nutritional Analysis of Red-Purple and White-Fleshed Pitaya (*Hylocereus*) Species. *Molecules*, 27(3), 808. <https://doi.org/10.3390/molecules27030808>
- Bajaj, S., & Khan, A. (2012). Antioxidants and diabetes. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 16(8), 267. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.104057>
- Blair, M. (2016). Diabetes Mellitus Review. *Urologic Nursing*, 36(1), 27. <https://doi.org/10.7257/1053-816X.2016.36.1.27>
- Cheah, L. K., Ahmad, Me., Aziz, A., Arifin, F. D., Elmahjoubi, A., & Elmarzugi, N. A. (2016). Phytochemical Properties and Health Benefits of *Hylocereusundatus*. *Nanomedicine & Nanotechnology Open Access*, 1(1). <https://doi.org/10.23880/NNOA-16000103>
- Choo, W. S., & Yong, W. K. (2011). Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. *Advances in Applied Science Research*, 2(3), 418-425.

- Eldeen, I. M. S., Foong, S. Y., Ismail, N., & Wong, K. C. (2020). Regulation of pro-inflammatory enzymes by the dragon fruits from *Hylocereus undatus* (Haworth) and squalene - its major volatile constituents. *Pharmacognosy Magazine*, 16(68), 81. https://doi.org/10.4103/pm.pm_271_19
- Fadlilah, S., Sucipto, A., Khasanah, F., Setiawan, D., & Rahil, N. H. (2020). Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Effectively Reduces Fasting Blood Sugar Levels and Blood Pressure on Excessive Nutritional Status. *PJMHS*, 14(2), 1402-1415.
- Febriani, W., Sulaeman, A., & Setiawan, B. (2016). Tepung Buah Naga Merah Dan Olahraga Memperbaiki Glukosa Darah Dan Profil Lipid Darah Pada Tikus Obes. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 11(3), 175-182. <https://doi.org/10.25182/jgp.2016.11.3.%25p>
- García-Cruz, L., Valle-Guadarrama, S., Salinas-Moreno, Y., & Joaquín-Cruz, E. (2013). Physical, Chemical, and Antioxidant Activity Characterization of Pitaya (*Stenocereus pruinosus*) Fruits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 68(4), 403-410. <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0391-8>
- Hendra, R., Masdeatresa, L., Abdulah, R., & Haryani, Y. (2020). Red dragon peel (*Hylocereus polyrhizus*) as antioxidant source. 030007. <https://doi.org/10.1063/5.0001391>
- Hernawati, Setiawan, N. A., Shintawati, R., & Priyandoko, D. (2018). The role of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*) to improvement blood lipid levels of hyperlipidaemia male mice. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013, 012167. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012167>
- Holanda, M. O., Lira, S. M., Silva, J. Y. G. da, Marques, C. G., Coelho, L. C., Lima, C. L. S., Costa, J. T. G., Silva, G. S. da, Santos, G. B. M., Zocolo, G. J., Dionísio, A. P., & Guedes, M. I. F. (2021). Intake of pitaya (*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose) beneficially affects the cholesterolemic profile of dyslipidemic C57BL/6 mice. *Food Bioscience*, 42, 101181. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101181>
- Hossain, M. F., Numan, S. M., & Akhtar, S. (2021). Cultivation, Nutritional Value and Health Benefits of Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.): A Review. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 8(3), 259-269. <https://doi.org/10.22059/ijhst.2021.311550.400>
- Indumathi, D., Sujithra, K., Srinivasan, S., & Vinothkumar, V. (2018). RETRACTED ARTICLE: Betanin exhibits significant potential as an antihyperglycemic and attenuating the glycoprotein components in streptozotocin-nicotinamide-induced experimental rats. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 28(7), 547-554. <https://doi.org/10.1080/15376516.2018.1471636>
- Jiang, H., Zhang, W., Li, X., Shu, C., Jiang, W., & Cao, J. (2021). Nutrition, phytochemical profile, bioactivities and applications in food industry of pitaya (*Hylocereus* spp.) peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 199-217. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.040>
- Kemenkes RI. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) dalam Angka 2023*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khalili, R. M. A., Norhayati, A., Rokiah, M., Asmah, R., Mohd Nasir, M., & Muskinah, M. S. (2006). Proximate composition and selected mineral determination in organically grown red pitaya (*Hylocereus* sp.). *J. Trop. Agric. and Fd. Sc*, 34(2), 269-275.
- Nishikito, D. F., Borges, A. C. A., Laurindo, L. F., Otoboni, A. M. M. B., Direito, R., Goulart, R. de A., Nicolau, C. C. T., Fiorini, A. M. R., Sinatora, R. V., & Barbalho, S. M. (2023). Anti-

- Inflammatory, Antioxidant, and Other Health Effects of Dragon Fruit and Potential Delivery Systems for Its Bioactive Compounds. *Pharmaceutics*, 15(1), 159. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15010159>
- Nurliyana, R., Syed Zahir, I., Mustapha Suleiman, K., Aisyah, M., & Kamarul Rahim, K. (2010). Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. *International Food Research Journal*, 17, 367–375.
- Patel, S. K., & Ishnava, K. B. (2019). In-vitro Antioxidant and Antimicrobial activity of Fruit Pulp and Peel of *Hylocereus undatus* (Haworth) Britton and Rose. *Asian Journal of Ethnopharmacology and Medicinal Foods*, 5(2), 30–34.
- Pérez-Loredo, M. G., García-Ochoa, F., & Barragán-Huerta, B. E. (2016). Comparative Analysis of Betalain Content in *Stenocereus Stellatus* Fruits and Other Cactus Fruits Using Principal Component Analysis. *International Journal of Food Properties*, 19(2), 326–338. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1022259>
- Perween, T., Mandal, K., & Hasan, M. (2018). Dragon fruit: An exotic super future fruit of India. *J Pharmacogn Phytochem*, 7(2), 1022–1026.
- Poolsup, N., Suksomboon, N., & Paw, N. J. (2017). Effect of dragon fruit on glycemic control in prediabetes and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 12(9), e0184577. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184577>
- Prabowo, I., Utomo, E. P., Nurfaizy, A., Widodo, A., Widjajanto, E., & Rahadju, P. (2019). Characteristics and antioxidant activities of anthocyanin fraction in red dragon fruit peels (*Hylocereus polyrhizus*) extract. *Drug Invention Today*, 12(4), 670–678.
- Priatni, S., & Pradita, A. (2015). Stability Study of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit (*Hylocereus Polyrrhizus*) Peels. *Procedia Chemistry*, 16, 438–444. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.12.076>
- Saenjum, C., Pattananandecha, T., & Nakagawa, K. (2021). Antioxidative and Anti-Inflammatory Phytochemicals and Related Stable Paramagnetic Species in Different Parts of Dragon Fruit. *Molecules*, 26(12), 3565. <https://doi.org/10.3390/molecules26123565>
- Senadheera, S. P. N. M. K., & Abeysinghe, D. C. (2015). Bioactive Compounds and Total Antioxidant Capacity of Different Tissues of Two Pitaya (Dragon Fruit) Species Grown in Sri Lanka. *Journal of Food and Agriculture*, 8(1–2), 33. <https://doi.org/10.4038/jfa.v8i1-2.5196>
- Solehah, N. Z., Prayitno, A., & Pamungkasari, E. P. (2022). The Effect of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) on ROS Plasma of Overweight Sprague Dawley Rats. *Media Gizi Indonesia*, 17(2), 144–150. <https://doi.org/10.20473/mgi.v17i2.144-150>
- Sonawane, M. S. (2017). Nutritive and medicinal value of dragon fruit. *THE ASIAN JOURNAL OF HORTICULTURE*, 12(2), 267–271. <https://doi.org/10.15740/HAS/TAJH/12.2/267-271>
- Susanti, I., Hasanah, F., Wijaya, H., Heryani, S., & Hartanto, E. S. (2020). Drying of extracted betacyanin from red dragon fruit (*Hylocereus Costaricensis*) as natural colorant by using spray dryer in various operating condition. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 885(1), 012058. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/885/1/012058>
- Thaiudom, S., Oonsivilai, R., & Thaiwong, N. (2021). Production of colorant powder from dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel: Bioactivity, heavy metal contamination, antimutagenicity, and antioxidation aspects. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(1). <https://doi.org/10.1111/jfpp.15044>

- Thokchom, A., Hazarika, B., & Angami, T. (2019). Dragon fruit – An advanced potential crop for Northeast India. *AGRICULTURE & FOOD: E-Newsletter*, 1(4), 253–254.
- World Health Organization. (2024). *Diabetes*. World Health Organization (WHO). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>.