

ORIGINAL ARTICLE

PERBANDINGAN KANDUNGAN TANIN PADA EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) DAN SEMANGKA (*Citrullus lanatus*)

Ratih Tyas Widara • Ita Handayani

Received: 15 Juli 2024 | Revised: 30 Juli 2024 | Accepted: 01 Agustus 2024 | Published: 15 Agustus 2024
UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal Uniska-Daltonjurnal 2024

Abstrak Jumlah penduduk yang semakin meningkat berdampak pada peningkatan jumlah limbah kulit buah-buahan. Tidak hanya daging buah yang kaya akan nutrisi, namun kulit buah-buahan juga mengandung berbagai senyawa bioaktif yang dapat diaplikasikan dalam bidang pangan, farmasi, dan lain-lain. Tanin yang termasuk ke dalam golongan polifenol juga ditemukan pada berbagai jenis tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar tanin pada ekstrak etanol kulit buah naga dan kulit buah semangka. Ekstraksi kulit buah dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Pengujian secara kualitatif dilakukan dengan skrining fitokimia dan penentuan kadar tanin ditentukan dengan metode Spektrofotometri UV-Vis. Hasil skrining fitokimia adalah kedua ekstrak mengandung tanin dan saponin. Sementara itu, kadar tanin pada ekstrak etanol kulit buah naga (BN) dan kulit buah semangka (SMK) berturut-turut adalah $0,3817 \pm 0,0000$ $\mu\text{g TAE/g}$ dan $0,2681 \pm 0,0004$ $\mu\text{g TAE/g}$.

Katakunci Buah Naga • Limbah Kulit Buah • Maserasi • Semangka • Tanin •



This is an open access article under the CC-BY 4.0 License. Copyright © 2024 by authors.

✉ Ratih Tyas Widara
ratih_tyas@itsk-soepraoen.ac.id

Prodi Farmasi Klinis dan Komunitas, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Teknologi Sains dan Kesehatan RS dr. Soepraoen, Indonesia.

Abstract The increasing population has led to an increase in the amount of fruit peel waste. The pulp is rich in nutrients, and the fruit peels contain various bioactive compounds that can be applied in the fields of food, pharmaceuticals, and others. Tannins, which are included in the polyphenol class, are also found in various types of plants. This research aims to determine the tannin content in ethanol extracts of dragon fruit peel and watermelon peel. Extraction of fruit peel was done by maceration method using ethanol solvent. Qualitative testing was carried out by phytochemical screening and determination of tannin levels by UV-Vis Spectrophotometry method. The phytochemical screening revealed that both extracts contained tannins and saponins. Meanwhile, tannin levels in ethanol extracts of dragon fruit peel (BN) and watermelon fruit peel (SMK) were 0.3817 ± 0.0000 $\mu\text{g TAE/g}$ and 0.2681 ± 0.0004 $\mu\text{g TAE/g}$, respectively.

Keywords Dragon Fruit • Fruit Peel Waste • Maceration • Tannin • Watermelon •

PENDAHULUAN

Semakin tinggi populasi manusia, maka semakin tinggi pula limbah yang dihasilkan. Limbah organik dari buah dan sayur paling banyak berasal dari rumah dengan persentase sekitar 42%, kemudian diikuti oleh limbah dari sektor pengolahan makanan sebanyak 38%, dan industri makanan menghasilkan 20% limbah organik. Sebagian besar limbah kulit buah-buahan dan sayur-sayur yang dihasilkan tersebut merupakan 50% dari sampah makanan rumah tangga dan sektor komersial. Limbah kulit yang dibuang tersebut kaya akan senyawa fenolik, protein, lipid, serat, dan senyawa bioaktif lainnya dengan



sifat antioksidan yang tinggi dan dapat dimanfaatkan lebih lanjut dalam bidang pangan, farmasi, dan pengemasan (Rather et al., 2023).

Buah naga berbentuk unik dengan warna daging dan kulit buah yang memikat, seperti *Hylocereus polyrhizus* (daging merah dan kulit merah muda), *Hylocereus undatus* (daging putih dengan kulit merah muda), *Hylocereus costaricensis* (daging merah keunguan dengan kulit berwarna merah), ataupun *Hylocereus megalanthus* (kulit kuning dan daging putih). Buah naga juga dianggap sebagai tanaman obat di beberapa negara Asia untuk mencegah dan menyembuhkan penyakit. Kulit dan daging buah naga kaya akan kandungan air, serat, dan mikronutrien termasuk vitamin, mineral, dan antioksidan yang tinggi. Buah naga yang berdaging merah mengandung aktioksidan yang lebih banyak dibandingkan buah naga dengan daging putih (Luu et al., 2021; Thuy et al., 2022). Buah naga memiliki berbagai bioaktivitas sebagai antioksidan, antihiperlipidemia, antimikroba, hepatoprotektif, antidiabetes, antikanker, dan penyembuhan luka (Ibrahim et al., 2018).

Buah naga memiliki kulit yang cukup tebal sekitar 30–35% dari berat utuh buah naga (Andika et al., 2023). Sebagian besar masyarakat maupun industri tidak mengolah limbah kulit buah naga dan hanya dijadikan sampah. Padahal kandungan yang terdapat di dalam kulit buah naga juga bervariasi, seperti berbagai jenis vitamin, mineral, serat kasar, flavonoid, betasianin, piridoksin, polifenol, karoten, dan fitoalbumin yang beberapa diantaranya memiliki aktivitas antioksidan (Muldiyana et al., 2024; Nizori et al., 2020).

Salah satu buah yang termasuk golongan labu-labuan dan melon adalah buah semangka (*Citrullus lanatus*). Sebagian besar kandungan

yang terdapat di dalam buah semangka adalah air dan likopen (Mariani et al., 2018). Selain itu, semangka memiliki aktivitas antioksidan karena ketersediaan berbagai senyawa bioaktif yang melimpah, seperti karotenoid, senyawa fenolik, vitamin, asam amino, alkaloid, dan sitrulin dengan distribusi dan konsentrasi yang berbeda-beda pada setiap bagian daging buah, kulit, daun, dan biji. Komposisi kulit semangka mewakili sekitar 31,27–40,61% dari berat buah semangka segar. Total kandungan senyawa fenolik pada kulit buah semangka lebih banyak dibandingkan pada daging buah dengan jumlah berturut-turut adalah 458 dan 389 mg ekuivalen asam klorogenat kg^{-1} fw (Zamuz et al., 2021).

Konsentrasi senyawa tanin pada tanaman masih belum banyak diteliti secara pasti, terutama pada kulit buah naga dan semangka. Tanin merupakan polifenol nabati dengan sifat astringen yang secara alami terdapat dalam biji-bijian, kulit kayu, akar, daun, buah-buahan, sayur-sayuran, dan lebih dari 40 tanaman (Sharma et al., 2021). Struktur kimia dan kandungan tanin sangat bervariasi disebabkan karena perbedaan spesies tumbuhan, tahap pertumbuhan, dan kondisi pertumbuhan (seperti suhu, cahaya, dan nutrisi) (Tong et al., 2022). Tanin dapat diisolasi, dimurnikan, dan dimanfaatkan dalam pengembangan sediaan farmasi, seperti untuk pengobatan beberapa reaksi alergi, inflamasi, infeksi, kanker dan lain-lain. Selain itu, tanin juga dapat menunjukkan efek antinutrisi pada jumlah tertentu (Sharma et al., 2021). Oleh sebab itu, dalam upaya memanfaatkan limbah kulit buah, maka penelitian ini dilakukan untuk menentukan kandungan tanin pada ekstrak etanol kulit buah naga dan kulit buah semangka.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, waterbath, food dehydrator, blender, vortex, dan peralatan gelas. Bahan yang diperlukan meliputi kulit buah naga, kulit buah semangka, etanol 96%, FeCl_3 , H_2SO_4

pekat, kloroform, asam asetat anhidrat, standar asam tanat, reagen Folin-Ciocalteu, Na_2CO_3 , aquadest, dan aquabidest.



Pembuatan Ekstrak

Masing-masing kulit buah naga (BN) dan kulit buah semangka (SMK) kering dihaluskan. Bubuk BN dan SMK dimaserasi selama 5 hari dengan etanol 96% (1:10). Maserat selanjutnya diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental kulit buah naga dan kulit buah semangka. Hasil perolehan rendemen dihitung dengan persamaan:

$$\%rendemen = \frac{\text{bobot ekstrak (g)}}{\text{bobot serbuk simplisia (g)}} \times 100\%$$

Skrining Fitokimia

Kandungan tanin, saponin, dan triterpenoid/steroid pada ekstrak etanol kulit buah naga (BN) dan kulit buah semangka (SMK) secara kualitatif dengan metode skrining fitokimia (Yuda et al., 2017).

Pembuatan Larutan Standar Asam Tanat

Larutan induk asam tanat 1000 ppm dibuat dengan cara 10 mg asam tanat ditimbang dan dilarutkan dengan 10 mL aquabidest. Selanjutnya, dibuat larutan standar asam tanat dengan konsentrasi 10, 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm.

Pengukuran Larutan Standar Asam Tanat

Sebanyak 1 mL larutan standar asam tanat dengan berbagai konsentrasi masing-masing

ditambahkan dengan 1 mL larutan Na_2CO_3 jenuh dan 8 mL larutan reagen Folin-Ciocalteu : aquadest (rasio 1:1). Campuran larutan tersebut dihomogenkan dan didiamkan selama 60 menit pada suhu 37°C dalam kondisi gelap. Absorbansi diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 772 nm.

Penyiapan Larutan Sampel (Ekstrak)

Larutan sampel dibuat dengan cara sejumlah 0,01 g ekstrak ditimbang dan dilarutkan. Selanjutnya larutan ekstrak tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan ditandabatkan dengan aquabidest.

Penetapan Kadar Tanin pada Sampel

Sebanyak 1 mL larutan sampel ekstrak 1000 ppm dipipet dan ditambahkan 1 mL larutan Na_2CO_3 jenuh dan 8 mL larutan reagen Folin-Ciocalteu: aquadest (rasio 1:1). Semua campuran tersebut divorteks dan diinkubasi pada suhu 37°C dalam kondisi tanpa cahaya selama 60 menit. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 772 nm. Kadar tanin diperoleh sebagai mg ekuivalen asam tanat/g ekstrak (mg TAE/g).

$$\text{Kadar tanin} \left(\frac{\mu\text{g TAE}}{\text{g}} \right) = \frac{C_{\text{asam tanat}} \times V_{\text{ekstrak}}}{m_{\text{sampel}}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil determinasi di Laboratorium Herbal UPT Materi Medica Batu, tanaman yang digunakan adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan famili *Cactaceae* dan semangka merah (*Citrullus lanatus*) dengan famili *Cucurbitaceae*. Pada penelitian ini dipilih metode maserasi karena lebih ekonomis dan dapat mengekstrak senyawa dengan baik pada suhu yang tidak panas sehingga dapat mencegah dekomposisi senyawa yang rentan terhadap suhu tinggi. Pemilihan etanol sebagai pelarut karena etanol merupakan pelarut polar yang mampu menarik senyawa aktif yang bersifat polar, seperti tanin (La et al., 2020). Ekstrak etanol kulit buah naga (BN) yang diperoleh menunjukkan warna cokelat kemerahan dan kental, sedangkan ekstrak kulit semangka (SMK) berwujud sedikit cair dengan warna hijau kehitaman.

Rendemen pada hasil ekstraksi menggambarkan kandungan senyawa aktif dengan kelarutan dan sifat kepolaran yang sama yang berhasil diekstraksi dalam suatu simplisia (Wahyuni & Marpaung, 2020). Hasil rendemen ekstrak etanol kulit buah naga merah (BN) dan kulit semangka (SMK) yang didapatkan berturut turut adalah 7,62% dan 13,26%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa senyawa polar pada kulit buah semangka lebih banyak yang ditarik oleh pelarut etanol dibandingkan pada kulit buah naga.

Fitokimia diklasifikasikan sebagai unsur utama yang meliputi gula biasa, asam amino, klorofil, purin dan pirimidin dari asam nukleat dan protein, serta senyawa-senyawa lainnya. Selain itu, bahan lain yang diklasifikasikan sebagai unsur sekunder adalah bahan kimia yang terdiri dari alkaloid, flavonoid, terpen, fenolik, lignan, steroid tanaman, kurkumin, saponin,



glukosida. Senyawa fitokimia mempunyai banyak manfaat seperti sebagai anti-inflamasi, antiplasmodik, anti-alergi, antioksidan, antibakteri, antijamur, kemopreventif, neuroprotektif, hipotensi, antipenuaan, merangsang sistem kekebalan tubuh, menghalangi pembentukan karsinogen, mengurangi oksidasi, memperlambat laju pertumbuhan sel kanker, mengurangi peradangan, memicu apoptosis, mencegah kerusakan DNA, serta mengatur hormon seperti estrogen dan inulin (Nwozo et al., 2023).

Berdasarkan skrining fitokimia (Tabel 1), hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah naga (BN) dan semangka (SMK) mengandung tanin dan saponin, namun tidak mengandung triterpenoid/steroid. Hasil pengujian skrining fitokimia pada ekstrak etanol

kulit buah naga yang dilakukan oleh (La et al., 2020) diperoleh hasil positif pada senyawa flavonoid, alkaloid, steroid, dan tanin, sedangkan hasil negatif ditunjukkan pada senyawa saponin. Berdasarkan penelitian (Ghozaly & Balqis, 2022), hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa pada ekstrak etanol kulit buah semangka merah positif mengandung alkaloid, glikosida, dan saponin, namun tidak mengandung antraknon, flavonoid, steroid/triterpenoid, dan tanin. Perbedaan hasil tersebut diduga disebabkan oleh metode ekstraksi, pelarut yang digunakan, dan pengaruh lingkungan pertumbuhan tanaman (kualitas tanah, iklim, dan mutu air) sehingga dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas metabolit sekunder yang terkandung (Yuda et al., 2017).

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia pada ekstrak etanol kulit buah naga (BN) dan semangka (SMK)

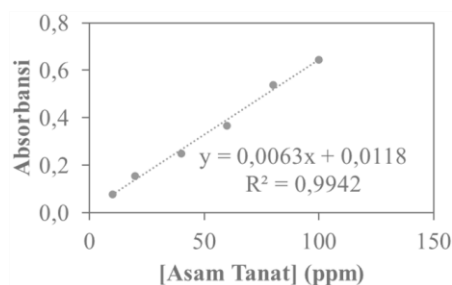
Pengujian	Hasil Positif	Pengamatan	
		Ekstrak Kulit Buah Naga (BN)	Ekstrak Kulit Semangka (SMK)
Tanin	Warna hijau gelap/biru	Larutan kehitaman (+)	Larutan kehitaman (+)
Saponin	Busa yang stabil	Busa tidak hilang (+)	Busa tidak hilang (+)
Triterpenoid/ steroid	Triterpenoid: cincin kecoklatan atau violet di perbatasan larutan Steroid : cincin biru kehijauan	Tidak terjadi perubahan warna (-)	Tidak terjadi perubahan warna (-)

Keterangan:

(+) = Mengandung golongan senyawa

(-) = Tidak mengandung golongan senyawa

Selain melakukan identifikasi senyawa tanin melalui skrining fitokimia, pengukuran kadar tanin pada ekstrak dengan metode Spektrofotometri UV-Vis perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah tanin secara kuantitatif. Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu instrumen yang paling sering digunakan untuk menentukan kadar senyawa dalam sampel dengan mengukur serapan/absorbansi pada daerah UV hingga sinar tampak (Wahyuni & Marpaung, 2020). Persamaan regresi antara konsentrasi standar asam tanat (sumbu x) dengan absorbansi (sumbu y) adalah $y = 0,0063x + 0,0118$ dengan nilai $R^2 = 0,9942$. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam tanat, maka semakin besar pula absorbansi/serapan yang terukur, seperti pada Gambar 2. Sementara itu, nilai kuadrat koefisien korelasi (R^2) menunjukkan hubungan antara konsentrasi standar tanin dengan absorbansi yang sangat kuat sehingga membentuk kurva yang mendekati linear.

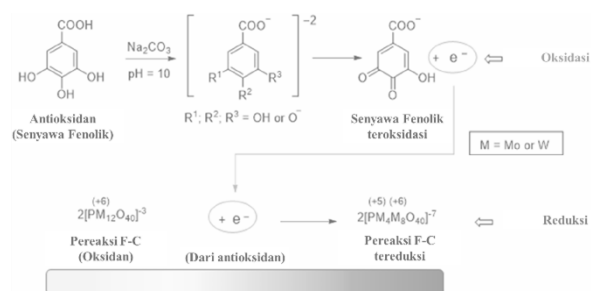


Gambar 1. Kurva Standar Asam Tanat

Metode Folin-Ciocalteu didasarkan pada reaksi reduksi-oksidasi (reaksi transfer elektron) dengan tanin bertindak sebagai donor elektron dan reagen Folin-Ciocalteu berperan sebagai oksidan. Reduksi turunan anionik asam fosfotungstat dan fosfomolibdat yang dilakukan oleh antioksidan menyebabkan perubahan warna dari kuning menjadi biru, dan besarnya perubahan warna pada akhir reaksi berbanding lurus dengan aktivitas reduksi senyawa fenolik.



Transfer elektron dari senyawa fenolik (asam tanat) ke kompleks asam fosfomolibdat atau fosfotungstat dalam larutan basa akan menghasilkan larutan kompleks biru yang terdeteksi melalui Spektrofotometri UV-Vis pada sinar tampak (Pérez et al., 2023). Penambahan Na_2CO_3 saat reaksi berfungsi untuk membuat suasana basa agar kompleks warna biru yang terbentuk menjadi stabil. Panjang gelombang yang digunakan saat pengukuran absorbansi larutan standar dan sampel adalah 772 nm. Reaksi yang terjadi antara senyawa fenolik (asam tanat) dan reagen Folin-Ciocalteu sehingga dapat dideteksi melalui sinar tampak pada Spektrofotometri UV-Vis, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi yang terjadi antara asam tanat dan reagen Folin-Ciocalteu (Pérez et al., 2023)

Kadar tanin pada ekstrak etanol kulit buah naga (BN) dan kulit buah semangka (SMK) berturut-turut adalah $0,3817 \pm 0,0000 \mu\text{g TAE/g}$ dan $0,2681 \pm 0,0004 \mu\text{g TAE/g}$ (Tabel 2). Buah-buahan yang banyak mengandung tanin adalah buah beri (stroberi, raspberry, *blackberry*, *blueberry*), kurma (*Phoenix sylvestris*), kismis (*Vitis vinifera*), delima, persik, plum, anggur, jus apel, aprikot, persik, pisang, dan kesemek. Kandungan tanin pada kurma, kismis, dan pisang berturut-turut adalah 0,2; 0,1; dan 0,025-0,48%. Selain tanin, komponen utama yang banyak terdapat di sebagian besar sayuran ialah selulosa, lignin dan hemiselulosa (Sharma et al., 2021). Perbedaan struktur kimia dan kandungan tanin pada setiap tumbuhan didasarkan pada spesies tumbuhan, tahap pertumbuhan, kondisi lingkungan pertumbuhan (suhu, cahaya, dan nutrisi), metode ekstraksi, dan pelarut yang digunakan saat ekstraksi (Tong et al., 2022).

Tabel 2. Kadar tanin pada ekstrak etanol kulit buah naga (BN) dan semangka (SMK)

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	Kadar Tanin ($\mu\text{g TAE/g}$)
SMK (Ekstrak Kulit Semangka)	0,1805	26,7778	$0,2681 \pm 0,0004$
	0,1810	26,8571	
	0,1806	26,7937	
BN (Ekstrak Kulit Buah Naga)	0,2523	38,1746	$0,3817 \pm 0,0000$
	0,2523	38,1746	
	0,2523	38,1746	

Tanin berperan sebagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangga ataupun hewan lainnya dan merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan melalui reaksi sekunder pada bahan-bahan organik primer, seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Secara umum, tanin terdiri dari empat golongan, yaitu tanin terhidrolisis, tanin terkondensasi, tanin kompleks, dan tanin pseudo (Haryatmi & Susilowati, 2022). Contoh tanin terhidrolisis adalah gallotanin dan ellagitanin yang dapat

ditemukan pada biji-bijian, kayu, daun, buah-buahan, dan lain-lain.. Selain itu, tanin terkondensasi umumnya ditemukan pada batang, kacang polong, pohon, dan sebagainya (Sharma et al., 2021).

Sifat antioksidan tanin banyak dimanfaatkan dalam bidang makanan dan medis. Dengan aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh senyawa tanin diduga berpotensi mencegah penyakit kardiovaskular, kanker ataupun osteoporosis. Kekuatan sifat antioksidan (kemampuan

menangkap radikal bebas) bergantung pada jumlah dan derajat polimerisasi gugus hidroksil pada suatu senyawa. Semakin banyak gugus hidroksil dalam senyawa tanin, semakin mudah

gugus tersebut teroksidasi; dengan demikian, tanin memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi (Tong et al., 2022).

KESIMPULAN

Kadar tanin pada ekstrak etanol kulit buah naga ($0,3817 \pm 0,0000 \mu\text{g TAE/g}$) lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol kulit buah semangka dengan nilai, yaitu $0,2681 \pm 0,0004 \mu\text{g TAE/g}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, V. K., Hasana, A. R., & Valina, Y. E. (2023). Penentuan Toksisitas Ekstrak Kulit Naga Merah dan Kulit Apel Manalagi Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Jurnal Farmasi Ma Chung: Sains Teknologi Dan Klinis Komunitas*, 1(2), 36–42.
- Ghozaly, M. R., & Balqis, A. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Semangka Merah Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum & Nakai terhadap Streptococcus mutans. *Archives Pharmacia*, 4(1), 19–26.
- Haryatmi, D., & Susilowati, I. T. (2022). Determining the Tannin Content in Pisang Ambon (*Musa × paradisiaca* L.) with the Potential as Anthelmintic. *Jurnal Kimia Riset*, 7(2), 118–124.
- Ibrahim, S. R. M., Mohamed, G. A., Khedr, A. I. M., Zayed, M. F., & El-Kholy, A. A. E. S. (2018). Genus *Hylocereus*: Beneficial phytochemicals, nutritional importance, and biological relevance—A review. In *Journal of Food Biochemistry* (Vol. 42, Issue 2). Blackwell Publishing Ltd.
- La, E. O. J., Sawiji, R. T., & Yuliawati, A. N. (2020). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 3(1), 45–58.
- Luu, T. T. H., Le, T. L., Huynh, N., & Quintela-Alonso, P. (2021). Dragon fruit: A review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in Vietnam. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(2), 71–94.
- Mariani, S., Rahman, N., & Supriadi. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Semangka (*Citrullus lanatus*). *Jurnal Akademika Kimia*, 7(3), 107–114.
- Muldiyana, T., Ika Pratiwi, R., & Fatikasari, A. (2024). Uji Sifat Fisik Masker Gel Peel Off dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1), 2233–2244.
- Nizori, A., Sihombing, N., & Surhaini. (2020). Karakteristik Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat Sebagai Pewarna Alami Makanan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2), 228–233.
- Nwozo, O. S., Effiong, E. M., Aja, P. M., & Awuchi, C. G. (2023). Antioxidant, phytochemical, and therapeutic properties of medicinal plants: a review. *International Journal of Food Properties*, 26(1), 359–388.
- Pérez, M., Dominguez-López, I., & Lamuela-Raventós, R. M. (2023). The Chemistry Behind the Folin-Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (Vol. 71, Issue 46, pp. 17543–17553). American Chemical Society.
- Rather, J. A., Akhter, N., Ayaz, Q., Mir, S. A., Singh, A., Goksen, G., Majid, D., Makroo, H. A., & Dar, B. N. (2023). Fruit Peel Valorization, Phytochemical Profile, Biological Activity, and Applications in



- Food and Packaging Industries: Comprehensive Review. *Current Food Science and Technology Reports*, 1(2), 63–79.
- Sharma, K., Kumar, V., Kaur, J., Tanwar, B., Goyal, A., Sharma, R., Gat, Y., & Kumar, A. (2021). Health effects, sources, utilization and safety of tannins: a critical review. *Toxin Reviews*, 40(4), 432–444.
- Thuy, N. M., Ngoc, P. T. B., & Tai, N. V. (2022). Effect of conventional and ultrasonic-assisted extracts on betacyanin content of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Food Research*, 6(3), 389–395.
- Tong, Z., He, W., Fan, X., & Guo, A. (2022). Biological Function of Plant Tannin and Its Application in Animal Health. *Frontiers in Veterinary Science*, 8.
- Wahyuni, S., & Marpaung, M. P. (2020). Penentuan Kadar Alkaloid Total Ekstrak Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Etanol dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 3(2), 52–61.
- Yuda, P. E. S. K., Cahyaningsih, E., & Winariyanthi, N. L. P. Y. (2017). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 3(2), 61–71.
- Zamuz, S., Munekata, P. E. S., Gullón, B., Rocchetti, G., Montesano, D., & Lorenzo, J. M. (2021). *Citrullus lanatus* as source of bioactive components: An up-to-date review. *Trends in Food Science and Technology*, 111, 208–222.