

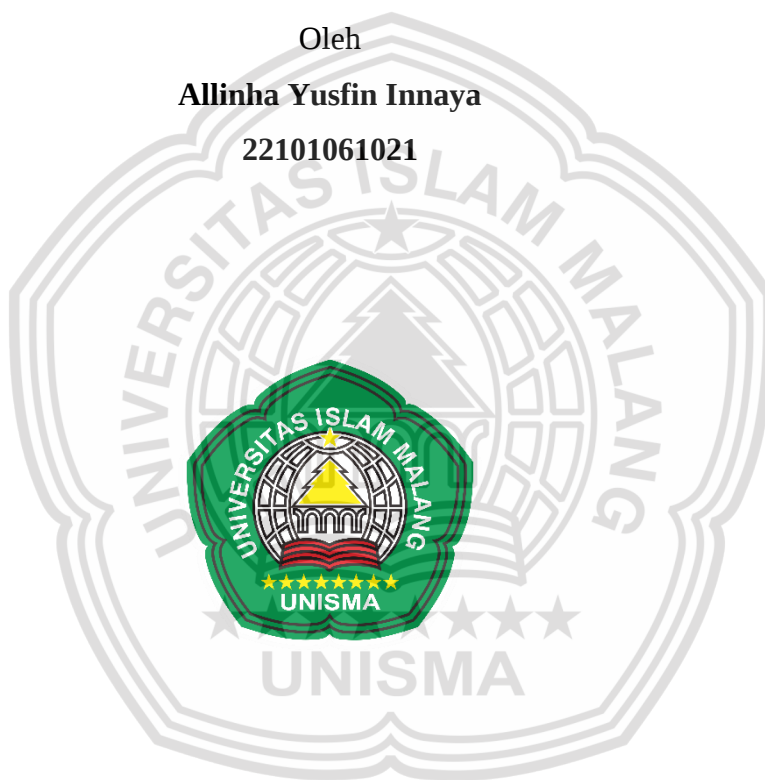
**KANDUNGAN TOTAL FENOLIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI PADA  
ESKTRAK KULIT DELIMA HITAM (*Punica granatum* L.) SEBAGAI AGEN  
ANTIBIOTIK**

**SKRIPSI**

Oleh

**Allinha Yusfin Innaya**

**22101061021**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**TAHUN 2025**

**KANDUNGAN TOTAL FENOLIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI PADA  
ESKTRAK KULIT DELIMA HITAM (*Punica granatum* L.) SEBAGAI AGEN  
ANTIBIOTIK**

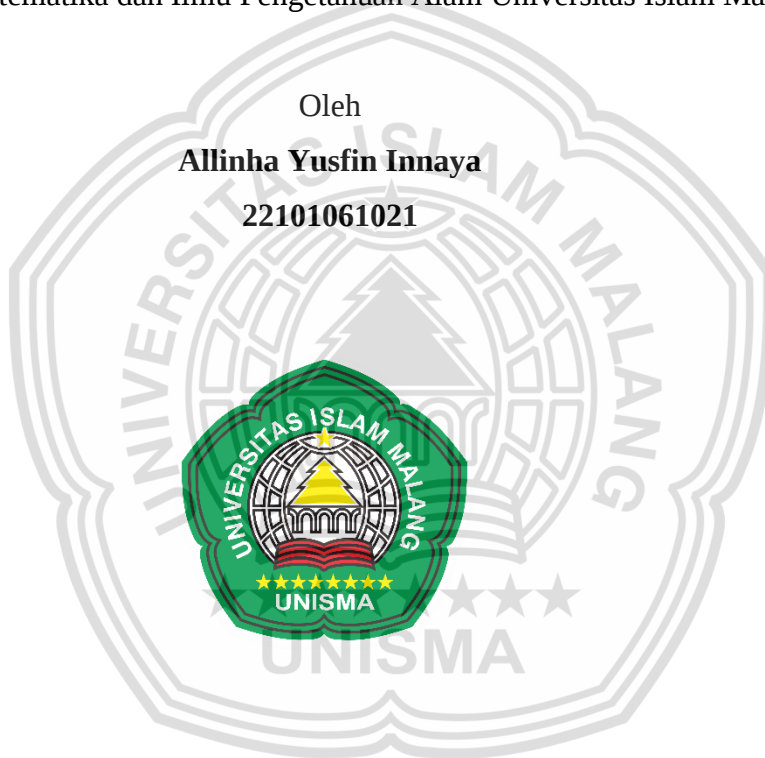
**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana (S1) Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang

Oleh

**Allinha Yusfin Innaya**

**22101061021**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**TAHUN 2025**

## ABSTRAK

**Allinha Yusfin Innaya (22101061021) Kandungan Total Fenolik dan Aktivitas Antibakteri pada Ekstrak Kulit Delima Hitam (*Punica granatum* L.) Sebagai Agen Antibiotik**

Dosen Pembimbing I : Assoc. Prof. Ir. Ahmad Syauqi, M.Si.

Dosen Pembimbing II : Majida Ramadhan, S.Si., M. Si.

Ada lebih dari 300 jenis tanaman mengandung metabolit sekunder yang bisa dijadikan salah satu alternatif pengobatan baik secara tradisional maupun modern. Dengan pengembangan modern bisa digunakan sebagai salah satu obat yang bersifat agen antibiotik, salah satunya yaitu delima (*Punica granatum* L.). Kulit delima (*Punica granatum* L.) merupakan sumber antioksidan yang potensial dengan kandungan fitokimia khususnya fenolik serta memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui kandungan total fenolik dan sifat antibakteri dengan melihat zona hambat pada kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) serta korelasi ekstrak dengan sifat antibakteri. Metode pada penelitian yaitu secara eksperimental menggunakan ekstrak etanol kulit delima hitam untuk uji total kadar fenolik dengan Pereaksi Folin Ciocalteau melalui Spektrofotometer UV-VIS. Sedangkan, untuk sifat antibakteri menggunakan metode difusi sumuran dengan media MHA dan MHB pada 2 bakteri, yaitu *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Analisis data menggunakan uji One Way Anova pada PAST. Hasil kadar fenolik delima hitam menghasilkan kadar fenolik di rentang 20,0579 mg GAE/ml – 36,4451 mg GAE/ml. Sifat antibakteri kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) menghasilkan zona hambat dengan kategori kuat baik *Eschericia coli* baik *Staphylococcus aureus*. *Eschericia coli* menghasilkan zona hambat dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut, yaitu, 12, 14; 15,85; 14,78; dan 17,27 mm. Sedangkan, pada *Staphylococcus aurues* menghasilkan zona hambat dengan berturut-turut, yaitu, 13,81; 17,51; 18,09; dan 18,30 mm. Korelasi kadar fenol dengan ekstrak memiliki hasil positif pada  $P=0,05$  dengan nilai berturut-turut, *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*, yaitu 0,611 dan 0,626. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar total fenolik delima hitam memang memiliki kadar yang tinggi serta adanya sifat antibakteri.

**Kata Kunci:** Kulit Delima Hitam Total Fenolik, Spektrofotometer UV-VIS, metode Folin Ciocalteau, Antibakteri, Difusi Sumuran, Antibiotik.

## ABSTRACT

Allinha Yusfin Innaya (22101061021) “**Total Phenolic Content and Antibacterial Activity of Black Pomegranate Peel Extract (*Punica granatum* L.) as Antibiotic Agent**”

Dosen Pembimbing I : Assoc. Prof. Ir. Ahmad Syauqi, M.Si

Dosen Pembimbing II : Majida Ramadhan, S.Si., M. Si.

There are more than 300 types of plants containing secondary metabolites that can be used as an alternative treatment both traditionally and modernly. With modern development, it can be used as one of the drugs that are antibiotic agents, one of which is pomegranate (*Punica granatum* L.). Pomegranate peel (*Punica granatum* L.) is a potential source of antioxidants with phytochemical content, especially phenolic and has antibacterial and antifungal activity. The purpose of the study was to determine the total phenolic content and antibacterial properties by looking at the inhibition zone in black pomegranate peel (*Punica granatum* L.) and the correlation of extracts with antibacterial properties. The method in the study was experimental using ethanol extract of black pomegranate skin to test the total phenolic content with Folin-Ciocalteu Reagent through UV-VIS Spectrophotometer. Meanwhile, for antibacterial properties using the well diffusion method with MHA and MHB media on 2 bacteria, namely *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Data analysis using One Way Anova test on PAST. The results of black pomegranate phenolic content produced phenolic levels in the range of 20.0579 mg GAE/ml - 36.4451 mg GAE/ml. The antibacterial properties of black pomegranate peel (*Punica granatum* L.) produce inhibition zones with strong categories of both *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Escherichia coli* produced inhibition zones with concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% respectively, namely, 12, 14; 15.85; 14.78; and 17.27 mm. Meanwhile, *Staphylococcus aureus* produced inhibition zones with successively, namely, 13.81; 17.51; 18.09; and 18.30 mm. The correlation of phenol content with the extract has positive results at  $P=0.05$  with the value of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, namely 0.611 and 0.626, respectively. The results showed that the total phenolic content of black pomegranate does have high levels and the presence of antibacterial properties.

**Keywords:** Black Peel Pomegranate, Total Phenolic, UV-VIS Spectrophotometer, Folin Ciocalteu method, Antibacterial, Well Difusion, Antibiotic.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pengobatan tradisional masih memiliki pengguna masing-masing dan masih banyak digunakan oleh banyak kalangan. Data dari WHO menunjukkan masyarakat pengguna pengobatan tradisional tergolong tinggi, yaitu sebanyak 170 negara (WHO, 2023). Hal ini menyatakan bahwa penggunaan obat secara alami dari tumbuhan masih memiliki trend yang baik. Tumbuhan obat kaya akan sumber daya hayati obat untuk sistem pengobatan tradisional, obat-obatan modern, nutraceuticals, suplemen makanan, obat-obatan tradisional, zat antara farmasi dan bahan kimia untuk obat sintetis. Dalam pengobatan tradisional, telah digunakan sebagai antiinflamasi, antidiabetes, antioksidan, antibakteri dan antikanker (Ramadhan *et al.*, 2019). Beberapa kelompok metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, tanin, flavonoid dan sterol mungkin bertanggung jawab atas berbagai sifat obat potensial yang dikaitkan dengan tumbuhan (Ramadhan *et al.*, 2019).

Kebanyakan masyarakat juga masih menggunakan tumbuhan di sekitar sebagai alternatif pengobatan yang mudah dan efisien untuk diaplikasikan. Hal ini dilakukan masyarakat karena khasiatnya sudah terbukti dapat menyembuhkan penyakit, lebih murah dan efek sampingnya lebih kecil bahkan hampir tidak ada dibandingkan dengan obat kimia (Kumontoy *et al.*, 2023). Namun, sekarang juga banyak obat alami yang sudah diformulasikan hingga menjadi obat modern. Salah satu contoh obat tersebut adalah aspirin, dengan bahan dasar dari kulit pohon pillow sebagai pereda nyeri dan pembengkakan bahkan mencegah serangan jantung (WHO, 2023). Pengguna obat tradisional di berbagai manca negara salah satunya adalah Indonesia yang terkenal dengan kekayaan alamnya yang melimpah.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati maupun Sumber Daya Alam (SDA) yang melimpah, khususnya pada tumbuhan. Tumbuhan di Indonesia juga sering digunakan sebagai salah satu alternatif pengobatan karena pengetahuan dan kemampuan dari nenek moyang. Dari sekitar 1.000 jenis tumbuhan obat, lebih dari 300 jenis diantaranya berpotensi untuk dijadikan bahan baku jamu dan obat tradisional (Putri, 2022). Hal ini juga dikarenakan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan pada tumbuhan tersebut. Selain itu, dengan adanya kandungan metabolit sekunder bisa menjadi salah satu alternatif pengobatan baik secara tradisional maupun modern. Dengan pengembangan modern bisa digunakan sebagai salah satu obat yang bersifat agen antibiotik. Salah satu tumbuhan yang

berpotensi dan memiliki banyak kandungan metabolit sekunder dan memiliki sifat antibiotik, yaitu delima (*Punica granatum* L.).

Delima (*Punica granatum* L.) sering digunakan dalam pengobatan tradisional pada masyarakat belahan dunia seperti India dan Cina sebagai penyembuh luka akibat luka bakar, gigitan ular bahkan diabetes (Firdiana, 2021). Sedangkan, di Indonesia penggunaan delima sebagai obat tradisional juga terdapat tren yang bagus. Hampir semua bagian spesifik delima digunakan masyarakat sebagai obat tradisional seperti biji delima sebagai obat penyakit hipertensi pada masyarakat Desa Baruga, Kabupaten Luwu Timur (Firdiana, 2021 dan Irmawati, 2016). Selain itu, kulit buah untuk mengobati cacingan, wasir, diare, batuk darah, dan radang tenggorokan pada masyarakat Kota Baubau, Sulawesi Tenggara (Firdiana, 2021 dan Slamet, 2018). Dengan berbekal kepercayaan masyarakat pengobatan tradisional tersebut, juga perlu untuk melakukan penelitian yang secara eksperimental untuk membuktikan kebenarannya. Sehingga, potensi delima sebagai salah satu agen obat baik secara tradisional maupun modern sangat memiliki peluang untuk bidang farmasi.

Delima (*Punica granatum* L.) merupakan tumbuhan berkayu yang memiliki buah kecil-kecil yang terbungkus dalam suatu kulit buah. *Punica granatum* L. memiliki kandungan metabolit sekunder berupa *tannin*, *flavanoid*, *asam galic*, *asam ellagic* dan *punicalagin* yang kaya akan polifenol (Nge dan Ballo, 2019). Kulit delima (*Punica granatum* L.) banyak terkandung senyawa polifenol yang memiliki potensi tinggi untuk penambahan nilai sebagai sumber daya potensial fenolat, proanthocyanidins, dan flavonoid yang disebut sebagai antioksidan. Senyawa polifenol tersebut adalah salah satu peranan sebagai antioksidan yang baik untuk kesehatan. Dengan adanya antioksidan dapat membantu mencegah penyumbatan pada pembuluh darah arteri oleh kolesterol (Nge dan Ballo, 2019).

Keanekaragaman delima (*Punica granatum* L.) juga dibedakan menjadi tiga macam varietas, yaitu delima putih, delima merah, dan delima hitam/ungu. Dalam penelitian masih belum banyak yang menggunakan delima hitam, padahal dari beberapa penelitian menyebutkan bahwa delima hitam memiliki zat antioksidan yang lebih tinggi. menurut para ahli, delima hitam lebih baik khasiatnya dibandingkan dengan delima putih (Khasanah, 2016). Delima Hitam yang memiliki ciri khas warna kulit ungu sampai hitam dikenal dari Cina bagian timur Asia dan Asia Barat (Iran, Afganistan, Irak, Israel) dan berbeda dari yang lain dalam hal karakteristik buah seperti rasa, kebiasaan tumbuh, dan kerdil (Trainin *et al.*, 2021).

Selain itu, penggunaan pada bagian delima (*Punica granatum* L.) yang jarang dimanfaatkan, salah satunya bagian kulit. Hal ini dikarenakan kulit hanyalah sebagai hasil

residu dari delima, padahal kulit tersebut memiliki kandungan yang paling besar daripada bagian lainnya. Telah dilaporkan bahwa kulit memiliki aktivitas antioksidan relatif lebih tinggi dibandingkan biji (Nge dan Ballo, 2019) Penelitian Cholis Endriyatno *et al.*, (2024) menyatakan bahwa kandungan total senyawa flavonoid dan fenolik yang terkandung di dalam kulit delima hitam lebih tinggi dibanding dengan jenis lainnya yaitu 250,13 mg GAE(*Gallic Acid Equivalent*)/g dan 36,40 mg CE/g. Bagian dari keseluruhan delima yang sering belum dimanfaatkan secara maksimal, salah satunya adalah kulit. Kulit yang sering diabaikan hanya menjadi sampah saja, namun berbeda pada kulit delima hitam yang berpotensi terhadap penyedia bahan farmasi.

Kulit delima (*Punica granatum* L.) merupakan salah satu bagian yang tidak digunakan dengan kandungan serat sumber serat makanan, polifenol, dan senyawa bioaktif potensial lainnya yang sangat baik termasuk karotenoid. Khusus pada kulit delima (*Punica granatum* L.) mengandung metabolit sekunder golongan fenolik berupa flavonoid antosianin, ellagitannin, dan katekin yang tinggi sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. tanin, antosianidin, asam ellagat, kuersetin, asam galat, katekin, dan vitamin C yang mempunyai khasiat sebagai antioksidan (Nazliniawaty *et al.*, 2019). Kulit delima (*Punica granatum* L.) merupakan sumber antioksidan yang potensial dengan kandungan fitokimia yang banyak serta memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur (Karthikeyan and Vidya, 2019).

Kandungan metabolit ekstrak tumbuhan sangat dipengaruhi oleh metode dan polaritas pelarut yang digunakan selama proses ekstraksi. Mengubah polaritas pelarut akan memengaruhi jumlah ekstrak yang dihasilkan, komposisi fitokimia, dan uji aktivitas (Yulianti *et al.*, 2021). Suatu pelarut dalam ekstrak dapat mempengaruhi hasil akhir dari uji maupun kadar. Pelarut etanol memiliki hasil yang bagus dalam penggunaannya karena memiliki sifat kepolaritasan yang lebih bagus. Selain itu, pelarut etanol mudah ditemukan serta memiliki harga yang relatif murah daripada pelarut lainnya. Dalam penelitian (Yulianti *et al.*, 2021) menyatakan bahwa pelarut etanol memiliki kepolaritasan dan hasil yang lebih bagus daripada kloroform.

Senyawa golongan fenolik merupakan senyawa terbesar pada delima yang memiliki peranan sebagai antioksidan alami pada tumbuhan (Cahyaningtyas, 2021). Polifenol dapat memberikan perlindungan, pertahanan kimiawi, dan penarik penyerbuk (Alqethami & Aldhebiani, 2021; Malik *et al.*, 2023). Selain itu, senyawa tersebut telah terbukti efektif dalam melawan berbagai penyakit seperti kanker, diabetes, penyakit jantung, dan penyakit hati (Pancu *et al.*, 2021). Polifenol juga dikatakan berperan secara tidak langsung dalam

aktivitas antimikroba, antioksidan, antiinflamasi, anti-hepatotoksik, antidiare, antivirus, anti-maag, dan anti-alergi (Silva *et al.*, 2020) meskipun belum ada penelitian yang menjelaskan mekanisme tersebut.

Selain itu, para peneliti juga mengatakan bahwa adanya peranan fenolik maupun polifenol dapat membantu resistannya bakteri terhadap obat yang terdeteksi dalam beberapa tahun terakhir (Silva *et al.*, 2020). Seiring dengan penggunaan zat antibiotik juga semakin meningkat dan akan terus mengalami perkembangan. Dengan banyaknya sumber alternatif baru dari senyawa yang menunjukkan aktivitas antimikroba, senyawa dengan sifat pengatur resistensi antibiotik, dan sumber senyawa antioksidan alami berbiaya rendah diperlukan (Silva *et al.*, 2023). Hasil penelitian (Halim *et al.*, 2023) menyatakan bahwa ekstrak kulit delima memiliki aktivitas antibakteri yang kuat daripada ekstrak biji delima (*Punica granatum* L.) pada bakteri Gram-Positif dan Gram-Negatif. Namun, untuk penelitian aktivitas antibakteri pada kulit delima hitam masih jarang dilakukan. Sehingga, perlu adanya suatu kepastian dan hubungan dari kandungan total fenolik dan sifat antibakteri pada kulit delima hitam.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul “Total Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antibakteri pada Ekstrak Kulit Delima Hitam (*Punica granatum* L.) sebagai Agen Antibiotik”. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran obat alami dari residu tumbuhan yang bisa dijadikan sebagai agen antibiotik pada berbagai penyakit.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Berapakah kandungan total fenolik dari ekstrak etanol kulit delima hitam (*Punica granatum* L.)?
2. Bagaimana sifat antibakteri ekstrak etanol kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) terhadap bakteri *Eschericia coli* dan *Stapylococcus aureus* dilihat dari zona hambat?
3. Adakah korelasi sifat antibakteri dilihat dari zona hambat pada ekstrak kulit delima hitam (*Punica granatum* L.)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kandungan total fenolik dari ekstrak etanol kulit delima hitam (*Punica granatum* L.).
2. Mempelajari sifat antibakteri dengan zona hambat ekstrak etanol kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) terhadap bakteri *Eschericia coli* dan *Stapylococcus aureus*.

3. Menguji korelasi sifat antibakteri dilihat dari zona hambat pada ekstrak kulit delima hitam (*Punica granatum* L.).

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi atau ilmu baru mengenai kandungan total fenolik dan aktivitas antibakteri ekstrak kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) sebagai salah satu agen antibiotik untuk penyembuhan berbagai penyakit entah itu dalam bentuk obat tradisional maupun modern.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian total kadar fenolik ekstrak kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) dan sifat antibakteri dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Total kadar fenolik ekstrak kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) yang dihasilkan pada rentang 20,0579 mg GAE/ml – 36,4451 mg GAE/ml
2. Sifat antibakteri kulit delima hitam (*Punica granatum* L.) menghasilkan zona hambat dari *Eschericia coli* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut, yaitu, 12,14; 15,85; 14,78; dan 17,27 mm dengan kategori kuat. Sedangkan, *Staphylococcus aurues* zona hambat yang dihasilkan berturut-turut, yaitu, 13,81; 17,51; 18,09; dan 18,30 mm dengan kategori kuat.
3. Korelasi ekstrak kulit delima hitam terhadap sifat antibakteri pada *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan  $P=0,05$  menghasilkan korelasi positif.

#### 5.2 Saran

Saran yang sudah dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlunya kesamaan konsentrasi yang sama pada kadar fenolik dan zona hambat yang dilakukan sehingga hasil analisis statistik lebih maksimal.
2. Konsentrasi kadar total fenol yang dipilih sebaiknya yang memiliki konsentrasi maksimum dan cukup di satu konsentrasi.
3. Uji antibakteri ekstrak kulit delima hitam dengan metode KHM dan KBM

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A., Widayanti, E., Ikayanti, R., Kesuma, S., Prodi, ), Farmasi, A., Makanan, D., Kesehatan, P., & Malang, K. (2022). Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Etanol Berbagai Biji Buah Salak Bali (*Salacca zalanca* var. *ambonensis*) Menggunakan Metode Folin Ciocalteu Total Phenolic Content Determination of Ethanolic Extract from Various Salak Bali Seeds (*Salacca zalanca* var. *amb*. *Jurnal Nutriture*, 1(3), 19–25.
- Ain, H. B. U., Tufail, T., Bashir, S., Ijaz, N., Hussain, M., Ikram, A., Farooq, M. A., & Saewan, S. A. (2023). Nutritional importance and industrial uses of pomegranate peel: A critical review. *Food Science and Nutrition*, 11(6), 2589–2598. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3320>
- Alqethami, A., & Aldhebiani, A. Y. (2021). Medicinal plants used in Jeddah, Saudi Arabia: Phytochemical screening. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 805–812. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.013>
- Anggraini, P. R. N., & Ciawi, Y. (2024). Pomegranate (*punica granatum*): a comprehensive review of its medicinal properties and traditional uses and prospect in wellness industry. *Jurnal Biologi*, 28(1), 147. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2024.v28.i01.p13>.
- Aziz, M., Aslam, K., Abbas, M., Kausar, H., Farooq, A., Faiz, H., & Sharif, N. (2023). Morpho-Biochemical Assessment of Pomegranate Germplasm Under Subtropical Climatic Conditions of Faisalabad, Pakistan. *Journal of Applied Research in Plant Sciences*, 4(02), 687–694. <https://doi.org/10.38211/joarps.2023.04.02.177>
- Azmat, F., Safdar, M., Ahmad, H., Khan, M. R. J., Abid, J., Naseer, M. S., Aggarwal, S., Imran, A., Khalid, U., Zahra, S. M., Islam, F., Cheema, S. A., Shehzadi, U., Ali, R., Kinki, A. B., Ali, Y. A., & Suleria, H. A. R. (2024). Phytochemical profile, nutritional composition of pomegranate peel and peel extract as a potential source of nutraceutical: A comprehensive review. *Food Science and Nutrition*, 12(2), 661–674. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3777>
- Basavaraju, M., & Gunashree, B. S. (2023). *Escherichia coli*: An Overview of Main Characteristics . *Escherichia Coli - Old and New Insights*, November. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105508>
- Bitrus, A. A., Peter, O. M., Abbas, M. A., & Goni, M. D. (2018). Staphylococcus aureus: A Review of Antimicrobial Resistance Mechanisms. *Veterinary Sciences: Research and Reviews*, 4(2). <https://doi.org/10.17582/journal.vsrr/2018/4.2.43.54>

- BPOM. (2023). *Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak* (ISBN (ed.); I, Issue November).
- Cahyaningtyas, I. D. A. I. (2021). *Uji Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Anggur (Vitis vinifera L) dan Delima (Punica granatum L.) dengan Metode Frap (Ferric Reducing Antioxidant Power)* (p. 98).
- Candra, L. M. M., Andayani, Y., & Wirasisya, D. G. (2021). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Fenolik Total dan Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Pijar Mipa*, 16(3), 397–405. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i3.2308>
- Chen, J., Liao, C., Ouyang, X., Kahramanoğlu, I., Gan, Y., & Li, M. (2020). Antimicrobial Activity of Pomegranate Peel and Its Applications on Food Preservation. *Journal of Food Quality*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8850339>
- Cholis Endriyatno, N., Walid, M., Nurani, K., & Aifa, A. L. (2024). Formulasi dan Penentuan Nilai SPF Lip Balm Ekstrak Kulit Buah Delima Hitam (*Punica granatum* L.) dengan Variasi Konsentrasi Basis Beeswax dan Carnauba Wax. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 10(1), 290–301. <https://doi.org/10.35311/jmpi>
- Cruz-Valenzuela, M. R., Ayala-Soto, R. E., Ayala-Zavala, J. F., Espinoza-Silva, B. A., González-Aguilar, G. A., Martín-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R., Nazzaro, F., Fratianni, F., Tapia-Rodríguez, M. R., & Bernal-Mercado, A. T. (2022). Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel Extracts as Antimicrobial and Antioxidant Additives Used in Alfalfa Sprouts. *Foods*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/foods11172588>
- Del Rio, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, J. P. E., Tognolini, M., Borges, G., & Crozier, A. (2013). Dietary (poly)phenolics in human health: Structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. *Antioxidants and Redox Signaling*, 18(14), 1818–1892. <https://doi.org/10.1089/ars.2012.4581>
- Ecevit, K., Barros, A. A., Silva, J. M., & Reis, R. L. (2022). Preventing Microbial Infections with Natural Phenolic Compounds. *Future Pharmacology*, 2(4), 460–498. <https://doi.org/10.3390/futurepharmacol2040030>
- Firdiana, E. R. (2021). Delima (*Punica granatum* L.): salah satu koleksi Kebun Raya Purwodadi berpotensi obat. Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change; 2021 Nov 08; Makassar, Indonesia, November, 107–112.
- Fraschetti, C., Goci, E., Nicolescu, A., Cairone, F., Carradori, S., Filippi, A., Palmieri, V., Mocan, A., & Cesa, S. (2023). Pomegranate Fruit Cracking during Maturation: From

- Waste to Valuable Fruits. *Foods*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/foods12091908>
- Górniak, I., Bartoszewski, R., & Króliczewski, J. (2019). Comprehensive review of antimicrobial activities of plant flavonoids. In *Phytochemistry Reviews* (Vol. 18, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s11101-018-9591-z>.
- Guerrero-Solano, J. A., Jaramillo-Morales, O. A., Velázquez-González, C., De la O-Arciniega, M., Castañeda-Ovando, A., Betanzos-Cabrera, G., & Bautista, M. (2020). *Pomegranate as a Potential Alternative of Pain Management: A Review*. 9(4), 419. <https://doi.org/10.3390/PLANTS9040419>.
- Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Narrative Review: Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*, 6(1), 177–180. <https://doi.org/10.33084/jsm.v6i1.1641>
- Halim, S., Florenly, F., & Anggriani, S. (2023). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Delima Merah (*Punica granatum* L.) terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* Secara In Vitro. *E-GiGi*, 11(2), 318–325. <https://doi.org/10.35790/eg.v11i2.46515>
- Hmid, I., Elothmani, D., Hanine, H., Oukabli, A., & Mehinagic, E. (2017). Comparative study of phenolic compounds and their antioxidant attributes of eighteen pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Morocco. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S2675–S2684. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.10.011>
- Januarista, T., Mubarakati, N. J., & Ramadhan, M. (2024). Investigation of Total Phenol Content in Red Pomegranate Leaves Extract (*Punica granatum* L.). *JSMARTech*, 5(1), 09–14. <https://doi.org/10.21776/ub.jsmartech.2024.005.01.09>
- Karthikeyan, G., & Vidya, A. K. (2019). Phytochemical Analysis, Antioxidant and Antibacterial Activity of Pomegranate Peel. *Life Science Informatics Publication*, 5(218), 218–231. <https://doi.org/10.26479/2019.0501.22>
- Khasanah, N. (2016). Kandungan Buah-Buahan Dalam Alqur'an: Buah Tin (*Ficus Carica* L), Zaitun (*Olea Europea* L), Delima (*Punica granatum* L), Anggur (*Vitis Vinivera* L), Dan Kurma (*Phoenix Dactylifera* L) Untuk Kesehatan. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(1), 5–29. <https://doi.org/10.21580/phen.2011.1.1.442>
- Kumontoy, G. DO, Deeng, D., & Mulianti, T. (2023). *Pemanfaatan Tanaman Herbal Sebagai Obat Tradisional Untuk Kesehatan Masyarakat di Desa Guaan Kecamatan Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow Timur*, 16(3), 1–20.
- Lestari, L., Ata, P. F., Yulianti, A. D., Hasan, H., Cahyo, R. N., Rahman, Z. A., Rahmadani, A., & Erika, F. (2023). Penentuan Kadar Fenolik Dan Flavonoid Total Pada Buah

- Kelapa Sawit (*Elais Guineensis* Jacq) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Lantanida Journal*, 11(2), 158. <https://doi.org/10.22373/lj.v11i2.19676>
- Lobiuc, A., Pavál, N. E., Mangalagiu, I. I., Gheorghită, R., Teliban, G. C., Amăriucăi-Mantu, D., & Stoleru, V. (2023). Future Antimicrobials: Natural and Functionalized Phenolics. *Molecules*, 28(3). <https://doi.org/10.3390/molecules28031114>.
- Magbuhat, J., Bool, P., Olit, K. J., Sales, D. R., Mangalonzo, A. A. L., Montances, F. E. U., Gallardo, S., Salenga, G. C. P., & Arizala, C. V. D. (2023). A Systematic Review on the Antibacterial Activity of *Punica granatum* L. against *E. coli*. *Asian Journal of Biological and Life Sciences*, 11(3), 631–639. <https://doi.org/10.5530/ajbls.2022.11.84>.
- Malik, F., Iqbal, A., Zia, S., Ranjha, M. M. A. N., Khalid, W., Nadeem, M., Selim, S., Hadidi, M., Moreno, A., Manzoor, M. F., Kowalczewski, P. Ł., & Aadil, R. M. (2023). Role And Mechanism Of Fruit Waste Polyphenols In Diabetes Management. *Open Chemistry*, 21(1), 1–16. <https://doi.org/10.1515/chem-2022-0272>.
- Mohan, M. S. S., Mohanavarshaa, C. A., Priya, D. D., & Anjana, G. V. (2024). Review of Pharmacological and Medicinal Uses of *Punica granatum*. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.71510>.
- Mulyanita, Djali, M., & Setiasih, I. S. (2019). Total Fenol, Flavonoid dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Limbah Kulit Lidah Buaya (*Aloe chinensis* baker). *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 5(2), 100. <http://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/JVK>.
- Nazliniwaty, Laila, L., & Wahyuni, M. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Delima (*Punica granatum* L.) dalam Formulasi Sediaan Lip Balm. *Jurnal Jamu Indonesia*, 4(3), 87–92. <https://doi.org/10.29244/jji.v4i3.153>
- Nge, S. T., & Ballo, A. (2019). Analisis Senyawa Polifenol Ekstrak Kulit Buah Dan Biji Delima (*Punica granatum* L.). *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(1), 14–19.
- Nurul, A., Setiawan, I., Yusa, D., Trisna, D., Halisa, N., Putri, O., Ekawati, O., Umi, Y., & Fanya, Z. (2023). Tinjauan Artikel : Uji Mikrobiologi Article Review : Tinjauan Artikel : Uji Mikrobiologi Article Review : Microbiological Test. *Journal of Pharmacy*, 12(December), 31–36.
- Oliveira, E. H. de, Gonçalves, T. V. da S. R., Verde, R. M. C. L., Holanda, E. C., Pereira, S. T., & Nunes, L. C. C. (2020). Antimicrobial evaluation of *Punica granatum* peel and aril dry extract. *Research, Society and Development*, 9(8), 461985941. <https://doi.org/10.33448/RSD-V9I8.5941>.
- Pancu, D. F., Scurtu, A., Macasoi, I. G., Marti, D., Mioc, M., Soica, C., Coricovac, D., Horhat, D., Poenaru, M., & Dehelean, C. (2021). Antibiotics: Conventional Therapy

- And Natural Compounds With Antibacterial Activity-A Pharmac-Toxicological Screening. *Antibiotics*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10040401>
- Prayitno, S. A., & Rahim, A. R. (2020). The Comparison of Extracts (Ethanol And Aquos Solvents) *Muntingia calabura* Leaves on Total Phenol, Flavonid And Antioxidant (Ic50) Properties. *Kontribusia (Research Dissemination for Community Development)*, 3(2), 319. <https://doi.org/10.30587/kontribusia.v3i2.1451>
- Putri, N. (2022). Penetapan Kadar Total Fenolik, Flavonoid, dan Karotenoid Ekstrak Batang Bajakah Tampala (*Spatholobus littolaris* Hassk.). *Skripsi*, 1–89.
- Rafsanjani, R., Januarista, T., & Ramadhan, M. (2024). *Analisis Kandungan Total Fenol pada Kulit Delima Putih (Punica granatum L.) Menggunakan Metode Folin Analysis of Total Phenol Content in White Pomegranate Peel (Punica granatum L.) Using Folin Method Pendahuluan Material dan Metode*. 2, 88–94.
- Ramadhan, M., Sabarudin, A., & Safitri, A. (2019). In Vitro Anti-microbial Activity of Hydroethanolic Extracts of *Ruellia tuberosa* L.: Eco-friendly Based-product Against Selected Pathogenic Bacteria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 239(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/239/1/012028>
- Riwanti, P., Farizah Izazih, & A. (2020). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Etanol pada Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 50,70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika*, 2(2), 82–95.
- Rofiidah, A., Innaya, A. Y., Vede, N., Putri, R., Maulida, H. J., Ramadhani, M. W., Rafsanjani, R., & Januarista, T. (2024). *JSMARTech Exploration of Secondary Metabolites in Black Pomegranate Peel Extract*. 05(02), 46–51.
- Safitri, Y., Gultom, W. R., Tobing, D. A., & Sianturi, D. R. (2024). Potensi *Escherichia Coli* sebagai Resistansi Antibiotik. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumian Dan Angkasa*, 2(5), 8–20. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v2i5.109>
- Sangkota, R. (2022). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Delia Secara Oral Terhadap Kadar IL-6, VEGF, dan Jumlah Kolagen*. 1–86.
- Selviyana. (2019). Penetapan Kadar Fenolik Total Beberapa Ekstrak Daun Jarum Tujuh Bilah (*Pereskia bleo* (Kunth) Dc.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Repository Uhamka*, 1–69.
- Setiadhi, R., & Sufiawati, I. (2018). *Fractionation of Red Pomegranate (Punica granatum L.) Seed Ethanolic Extracts for Identifying Active Compounds*. January 2017, 277–280. <https://doi.org/10.5220/0007296502770280>
- Silva, V., Falco, V., Dias, M. I., Barros, L., Silva, A., Capita, R., Alonso-Calleja, C., Amaral,

- J. S., Igrejas, G., Ferreira, I. C. F. R., & Poeta, P. (2020). Evaluation of the phenolic profile of *Castanea sativa* mill. By-products and their antioxidant and antimicrobial activity against multiresistant bacteria. *Antioxidants*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/antiox9010087>
- Silva, V., Silva, A., Ribeiro, J., Aires, A., Carvalho, R., Amaral, J. S., Barros, L., Igrejas, G., & Poeta, P. (2023). Screening of Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities in Pomegranate, Quince, and Persimmon Leaf, Peel, and Seed: Valorization of Autumn Fruits By-Products for a One Health Perspective. *Antibiotics*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/antibiotics12071086>
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W. R., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Ilalang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(1), 27. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p04>
- Syauqi, Ahmad. 2017. Mikrobiologi Lingkungan: Peranan Mikroorganisme dalam Kehidupan. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Trainin, T., Harel-Beja, R., Bar-Ya'akov, I., Ben-Simhon, Z., Yahalomi, R., Borochoy-Neori, H., Ophir, R., Sherman, A., Doron-Faigenboim, A., & Holland, D. (2021). Fine Mapping of the “black” Peel Color in Pomegranate (*Punica granatum* L.) Strongly Suggests That a Mutation in the Anthocyanidin Reductase (ANR) Gene Is Responsible for the Trait. *Frontiers in Plant Science*, 12(February), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.642019>
- Utomo, S. B., Fujiyanti, M., Lestari, W. P., & Mulyani, S. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4-methoxyphenylcalix [4] resorcinarene Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 3(3), 201–209.
- Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., & Resmeiliana, I. (2021). Pengaruh Metode Ekstraksi Dan Polaritas Pelarut Terhadap Kadar Fenolik Total Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Sains Terapan*, 10(2), 41–49. <https://doi.org/10.29244/jstsv.10.2.41-49>
- Zabir, R. A. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Delima (*Punica granatum* L.) Dan Keragaman Genetik Berdasarkan Marka Random Amplified Polymorphic Dna.
- Zehra, T., Ahmed, S., & Zehra, S. (2019). Review of Characteristic Components, Traditional and Pharmacological Properties of *Punica granatum*. 7(1), 39–52. <https://jpps.juw.edu.pk/index.php/jpps/article/download/285/200>.

Zhang, Y., Wei, J., Qiu, Y., Niu, C., Song, Z., Yuan, Y., & Yue, T. (2019). Structure-Dependent Inhibition of *Stenotrophomonas maltophilia* by Polyphenol and Its Impact on Cell Membrane. *Frontiers in Microbiology*, 10 (November), 1–11.  
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02646>

