

**PROFIL METABOLIT SEKUNDER DAN PENENTUAN NILAI
SUN PROTECTION FACTOR (SPF) EKSTRAK KULIT BUAH
DELIMA HITAM (*Punica granatum* L.)**

SKRIPSI

Oleh

NELA VEDE RHOFA PUTRI

22101061015



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**PROFIL METABOLIT SEKUNDER DAN PENENTUAN NILAI
SUN PROTECTION FACTOR (SPF) EKSTRAK KULIT BUAH
DELIMA HITAM (*Punica granatum* L.)**

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

Oleh

NELA VEDE RHOFA PUTRI

22101061015



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2025

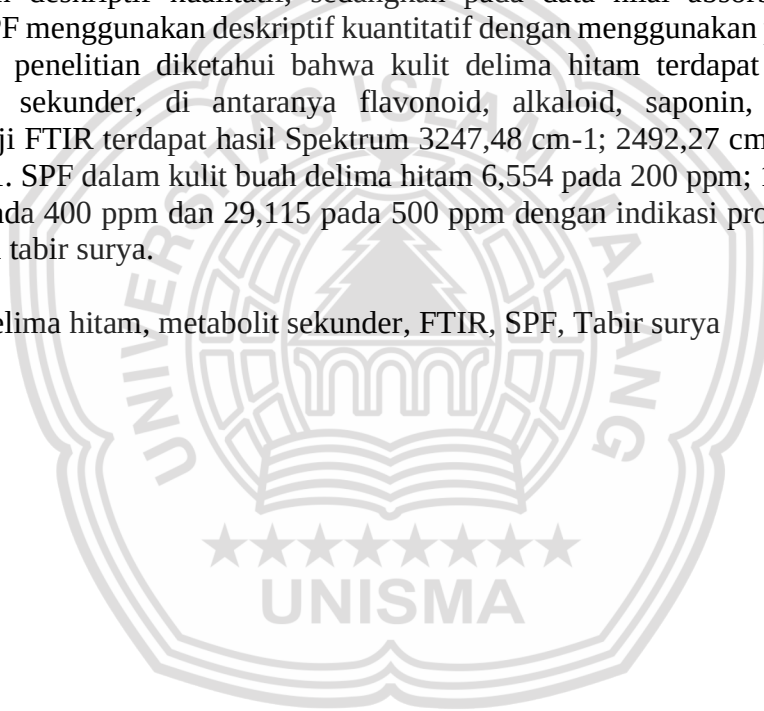
ABSTRAK

Nela Vede Rhofa Putri (22101061015) Skripsi Profil Metabolit Sekunder dan Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) Ekstrak Kulit Buah Delima Hitam (*Punica granatum* L.)

Pembimbing (1) Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si. ; (2) Majida Ramadha, S.Si., M.Si.

Delima Hitam (*Punica granatum* L.) merupakan tumbuhan yang termasuk dalam anggota familia Punicaceae, kulit delima hitam diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder serta kandungan antioksidan, kandungan tersebut memiliki potensi dimanfaatkan sebagai bahan tabir surya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengenali senyawa metabolit sekunder melalui uji Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Skrining Fitokimia kulit delima hitam untuk dapat mengetahui nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sebagai potensi agen tabir surya. Metode penelitian ini dilakukan menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Analisis data perubahan warna pada uji profil metabolit sekunder dan data panjang gelombang uji FTIR menggunakan deskriptif kualitatif, sedangkan pada data nilai absorbansi untuk perhitungan nilai SPF menggunakan deskriptif kuantitatif dengan menggunakan perhitungan Mansur. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kulit delima hitam terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder, di antaranya flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid. Pada uji FTIR terdapat hasil Spektrum 3247,48 cm⁻¹; 2492,27 cm⁻¹; 1722,86 cm⁻¹; 1603,06 cm⁻¹. SPF dalam kulit buah delima hitam 6,554 pada 200 ppm; 11,743 pada 300 ppm; 18,213 pada 400 ppm dan 29,115 pada 500 ppm dengan indikasi proteksi ekstra hingga ultra sebagai tabir surya.

Kata kunci: Kulit delima hitam, metabolit sekunder, FTIR, SPF, Tabir surya



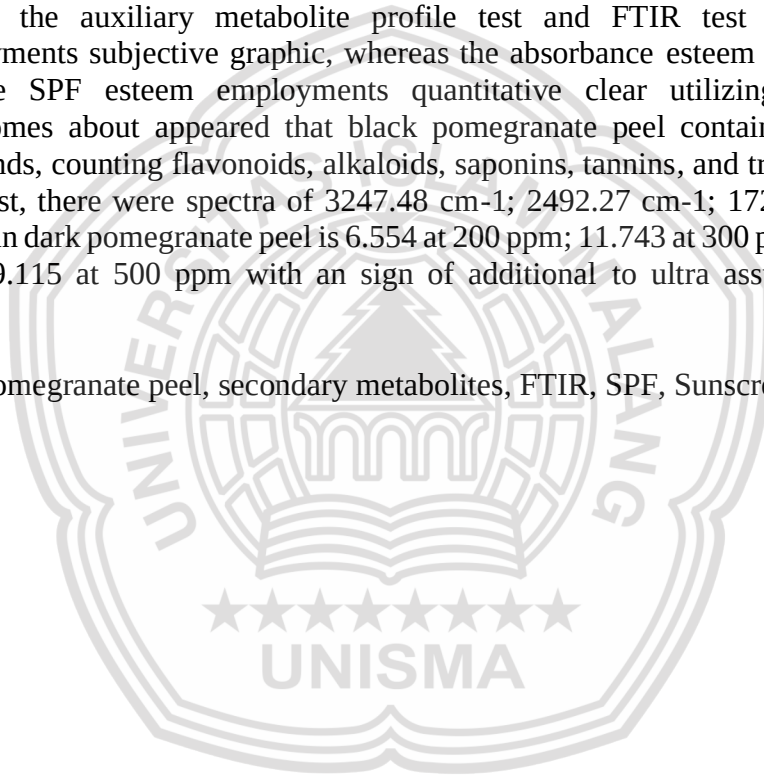
ABSTRACT

Nela Vede Rhofa Putri (22101061015) Thesis on Secondary Metabolite Profiling and Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Black Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel Extract.

Supervisor (1) Dr. Gatra Ervi Jayanti, S.Si., M.Si. ; (2) Majida Ramadha, S.Si., M.Si.

Dark Pomegranate (*Punica granatum* L.) could be a plant included within the Punicaceae family, dark pomegranate skin is known to contain auxiliary metabolites and antioxidant substance, these substance have the potential to be utilized as sunscreen fixings. This consider points to recognize auxiliary metabolite compounds through Fourier Change Infrared (FTIR) test and Phytochemical Screening of dark pomegranate peel to decide the Sun Assurance Calculate (SPF) esteem as a potential sunscreen specialist. This investigate strategy was conducted utilizing clear subjective inquire about. Investigation of colour alter information within the auxiliary metabolite profile test and FTIR test wavelength information employments subjective graphic, whereas the absorbance esteem information for calculating the SPF esteem employments quantitative clear utilizing Mansur's calculation. The comes about appeared that black pomegranate peel contains auxiliary metabolite compounds, counting flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, and triterpenoids. Within the FTIR test, there were spectra of 3247.48 cm⁻¹; 2492.27 cm⁻¹; 1722.86 cm⁻¹; 1603.06 cm⁻¹. SPF in dark pomegranate peel is 6.554 at 200 ppm; 11.743 at 300 ppm; 18.213 at 400 ppm and 29.115 at 500 ppm with an sign of additional to ultra assurance as a sunscreen.

Keywords: Black pomegranate peel, secondary metabolites, FTIR, SPF, Sunscreen.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara yang berada pada kawasan tropis, Indonesia menerima paparan radiasi matahari dengan intensitas tinggi sepanjang tahun. Meskipun radiasi matahari memiliki fungsi vital dalam kehidupan organisme, terutama sebagai sumber vitamin D alami yang esensial bagi kesehatan manusia, namun bersamaan dengan itu, paparan sinar matahari juga dapat menimbulkan berbagai dampak negatif bagi organisme hidup. Pengaruh sinar matahari ditentukan oleh seberapa lama dan seberapa sering seseorang terpapar, sekuat apa intensitas sinarnya, serta seberapa sensitif kulit individu tersebut. Paparan cahaya matahari membawa sinar UV dengan panjang gelombang antara 200 hingga 400 nanometer yang tidak dapat dilihat secara langsung. Sinar ultraviolet (UV) yang mencapai permukaan bumi diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu UV-A, UV-B, dan UV-C. Di antara ketiganya, UV-A memiliki panjang gelombang berkisar antara 320 hingga 400 nm dan merupakan komponen terbesar dari sinar UV yang mencapai permukaan bumi, yakni sekitar 95%. Jenis sinar ultraviolet ini mampu menembus media seperti awan dan kaca, serta tidak tersaring oleh lapisan ozon. Sementara itu, sinar UV-B memiliki panjang gelombang dalam rentang 290–320 nm, dengan intensitas mencapai 5–15% dari total sinar UV yang sampai ke permukaan bumi. UV-B memiliki energi yang lebih tinggi dan berpotensi menyebabkan efek biologis seperti eritema atau kemerahan pada kulit. Di sisi lain, UV-C yang memiliki panjang gelombang 200–290 nm tidak sampai ke permukaan bumi karena sepenuhnya diserap oleh lapisan ozon di atmosfer. Kendati hanya merupakan fraksi minor dari keseluruhan spektrum radiasi matahari, sinar ultraviolet B (UV-B) telah teridentifikasi sebagai komponen yang memiliki efek paling merugikan terhadap integritas dan kesehatan jaringan kulit (Yohanes, 2022). Efek negatif sinar UV pada tubuh manusia seperti reaksi terbakar sengatan matahari atau eritema, imunosupresi, reaksi fototoksik, fotoalergi, penuaan kulit dini, karsinogenesis, hingga kanker kulit (Arrahman, 2023).

Kulit manusia adalah organ terbesar kedua dalam tubuh yang memiliki peran penting sebagai pelindung. Sebagai penghalang fisik, kulit berfungsi untuk melindungi tubuh dari agen infeksi, menjaga keseimbangan suhu tubuh (termoregulasi), merespons rangsangan sensori, serta memiliki kemampuan untuk regenerasi dan penyembuhan luka. Selain sebagai pelindung fisik, kulit juga berperan penting dalam melindungi tubuh dari paparan radiasi ultraviolet (UV). Meskipun kulit memiliki mekanisme perlindungan alami terhadap bahaya

sinar UV, perlindungan tambahan masih diperlukan, salah satunya dengan penggunaan tabir surya. Tabir surya merupakan suatu senyawa yang dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat paparan sinar UV dengan cara menyerap atau menghambat penetrasi sinar UV, terutama pada panjang gelombang yang berpotensi merusak kulit (Andy dkk., 2021). Sediaan skincare yang memiliki kandungan tabir surya dinyatakan dalam label kekuatan *Sun Protector Factor* (SPF) tertentu. Nilai SPF berkisar di antara 2-15, nilai ini dapat digunakan sebagai acuan level perlindungan terhadap sinar matahari. Nilai SPF pada skincare atau tabir surya sebagai indikator seberapa lama skincare tersebut mampu melindungi atau menghalangi kulit dari sinar UV dibandingkan dengan kulit tanpa adanya perlindungan tabir surya yang dapat menyebabkan kulit terbakar (BPOM, 2023).

Penggunaan bahan kimia sebagai bahan aktif dalam perlindungan terhadap sinar UV menimbulkan kekhawatiran terkait potensi efek samping yang dapat muncul pada penggunaan jangka panjang, seperti fotoalergi, yang disebabkan oleh kandungan mineral pada tabir surya seperti *zinc oxide*. Seiring dengan perkembangan teknologi, tabir surya kini semakin difokuskan pada pemanfaatan bahan alam, seperti ekstrak tanaman, sebagai bahan aktif. Bahan aktif berbasis alam dipandang lebih aman dibandingkan dengan bahan kimia sintetis. Selain itu, senyawa antioksidan yang terkandung didalam bahan alam memiliki peran yang cukup penting dalam mencegah timbulnya berbagai penyakit yang diakibatkan oleh paparan radiasi UV (Andini dkk., 2023). Salah satu senyawa yang sudah dikenal dapat meredam radikal bebas yakni antioksidan (Oey dkk., 2022). Studi terdahulu mengindikasikan bahwa komponen bioaktif dengan sifat antioksidatif, khususnya golongan flavonoid dan tanin, mendemonstrasikan kapasitas protektif terhadap jaringan kulit dari paparan radiasi ultraviolet (Andini dkk., 2023).

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang pesat mendorong semakin banyaknya penelitian yang berfokus pada eksplorasi dan pemanfaatan bahan alam sebagai sumber antioksidan alami. Buah delima menjadi salah satu bahan alam yang telah dikenal memiliki potensi aktivitas antioksidan alami. Delima (*Punica granatum* L.) merupakan anggota famili Punicaceae yang telah lama dibudidayakan sebagai tanaman hortikultura. Terdapat beberapa varietas delima, seperti delima putih, merah, dan hitam, yang masing-masing varietasnya diketahui mempunyai senyawa bioaktif yang berbeda-beda. Tanaman delima ini diketahui mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder, di antaranya alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid. Metabolit tersebut tidak hanya berfungsi sebagai pigmen atau senyawa beracun, tetapi juga dapat merangsang sintesis senyawa lainnya (Tiara, 2024). Flavonoid diklasifikasikan sebagai senyawa fenolik

yang tergolong dalam metabolit sekunder, dan memiliki fungsi utama dalam menyerap radiasi sinar ultraviolet. Senyawa fenolik memiliki struktur ikatan rangkap yang berkonjugasi dalam inti benzena, yang ketika terpapar radiasi ultraviolet, akan mengalami resonansi sehingga senyawa tersebut tetap stabil (Bahar, 2021).

Penelitian Kusumawati (2023), dapat membuktikan bahwa di dalam kulit delima hitam terdapat senyawa total fenolik yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kulit delima varietas lainnya yakni 250,13 mg/g sedangkan pada delima merah 216,74 mg/g dan delima putih 98,24 mg/g. Sedangkan pada penelitian Rofiidah dkk. (2024), spesifik menyatakan bahwa pada kulit delima hitam mempunyai antioksidan tergolong tinggi yakni 47.51 ppm. Kandungan fenolik kulit delima dan aktivitas antioksidannya berkorelasi positif. Berdasarkan penelitian tersebut pada penelitian ini dipilih kulit delima hitam untuk dilakukan analisis kualitatif kandungan metabolit sekunder menggunakan skrining fitokimia serta FTIR sehingga dapat mengidentifikasi kandungan senyawa aktif yang berpotensi sebagai obat. Kehadiran senyawa metabolit sekunder dan antioksidan dalam suatu bahan berpotensi dimanfaatkan sebagai agen tabir surya. Hal ini disebabkan oleh kemampuan antioksidan dalam meningkatkan aktivitas fotoprotektif, yaitu dengan menghambat kerusakan sel akibat paparan sinar ultraviolet (UV) yang dapat memicu berbagai penyakit..

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian yang berjudul "Profil Metabolit Sekunder dan Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Ekstrak Kulit Delima Hitam (*Punica granatum* L.)" yang diharapkan penelitian ini akan memberikan wawasan baru tentang penggunaan ekstrak kulit delima hitam sebagai bahan alami yang digunakan dalam produk perlindungan kulit. Selain itu, penelitian ini akan mendorong pengembangan tanaman lokal Indonesia dalam industri kosmetik dan farmasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana profil metabolit sekunder kulit delima hitam dengan uji skrining fitokimia dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR)?
2. Berapa nilai SPF ekstrak kulit delima hitam dan bagaimana sebagai kategori tabir surya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui profil metabolit sekunder menggunakan uji *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan skrining fitokimia untuk selanjutnya dilakukan

uji nilai SPF dan menentukan kategori tabir surya pada ekstrak etanol kulit delima hitam (*Punica granatum* L.).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh peneliti dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana untuk memperdalam pengetahuan yang telah didapat selama menuntut ilmu di Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, khususnya dalam ranah fitokimia.

2. Manfaat bagi Program Studi Biologi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan mendukung ilmu biologi, khususnya fitokimia. Hasilnya dapat digunakan sebagai referensi untuk mahasiswa atau dosen yang bekerja dalam bidang yang sama untuk melakukan penelitian lebih lanjut. untuk bahan kepustakaan untuk program studi biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang.

3. Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai kandungan metabolit sekunder, aktivitas tabir surya, nilai SPF, serta kategori tabir surya dari ekstrak etanol kulit delima hitam. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi landasan bagi studi lanjutan terkait potensi kandungan metabolit sekunder dan aktivitas tabir surya dari kulit delima hitam, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam sediaan tabir surya. Dengan demikian, diharapkan dapat mendukung kemudahan aplikasi serta meningkatkan efektivitas perlindungan terhadap sinar UV, dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam skala komersial.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian yang dilakukan sebagai berikut

1. Jenis metabolit sekunder yang dilakukan uji hanya ada lima yakni, uji flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, dan triterpenoid.
2. Bahan yang dilakukan uji adalah murni ekstrak kulit buah delima hitam segar tanpa kombinasi bahan kimia.
3. Pengukuran SPF menggunakan metode spektrofotometri Uv-Vis skala laboratorium, tidak dilakukan uji in vivo pada manusia dan hewan secara klinis.
4. Penelitian hanya fokus pada nilai SPF ekstrak kulit delima hitam, tanpa uji stabilitas formula terhadap faktor lingkungan seperti suhu atau pH.

BAB V

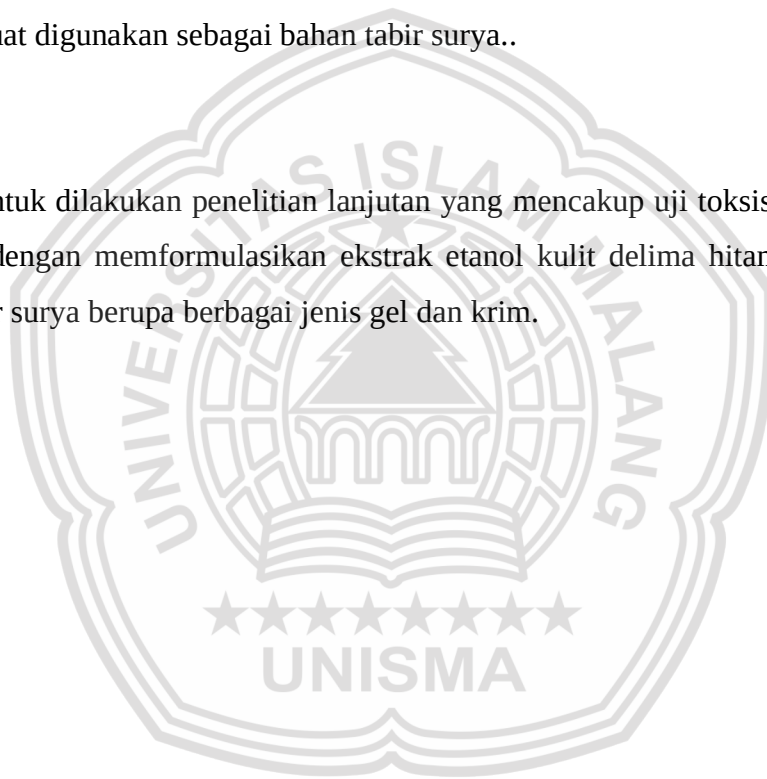
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Profil metabolit sekunder pada ekstrak Kulit buah delima hitam (*Punica granatum* L.) positif mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan triterpenoid berdasarkan hasil skrining fitokimia. Pada uji FTIR terdapat hasil Spektrum 3247,48 cm⁻¹; 2492,27 cm⁻¹; 1722,86 cm⁻¹; 1603,06 cm⁻¹. Hasil nilai Sun Protection Factor (SPF) dalam kulit buah delima hitam 6,554 pada 200 ppm; 11,743 pada 300 ppm; 18,213 pada 400 ppm dan 29,115 pada 500 ppm dengan indikasi proteksi ekstra hingga ultra sebagai tabir surya sehingga memperkuat digunakan sebagai bahan tabir surya..

5.2 Saran

Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan yang mencakup uji toksisitas dan uji stabilitas sediaan, dengan memformulasikan ekstrak etanol kulit delima hitam ke dalam bentuk sediaan tabir surya berupa berbagai jenis gel dan krim.



DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, W., Vifta, R., & Yuswantina, R. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Dan Ekstrak Etanol 96% Buah Strawberry (*Fragaria X ananassa*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes*. *Generics: Journal of Research in Pharmacy* 1(1) : 1–9.
- Alfaridz, F., & Amalia, R. 2022. Klasifikasi Dan Aktivitas Farmakologi Dari Senyawa Aktif Flavonoid. *Farmaka* 16(3): 1–9.
- Amelinda, E., Widarta, I. W. R., & Darmayanti, L. P. T. 2018. Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)* 7(4): 165.
- Andini, Rahma, N. M., & Anneke. 2023. Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) Ekstrak Bonggol Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *HEXAGON: Jurnal Teknik Dan Sains* 4(1): 40–45.
- Anggraeni, P., Chatrri, M., & Advinda, L. 2023. Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi* 8(2): 251–258.
- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, WH, N., Habibah, N. A., & Bintari, S. H. 2018. Metabolit sekunder dari tanaman. In *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*. Semarang
- Arrahman, G. 2023. *Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Dari Ekstrak Etanol Daun Dan Biji Buah Markisa Konyal*. Skripsi. Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia
- Asworo, R. Y., & Widwiasuti, H. 2023. Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education* 3(2): 256–263.
- Bahar, Y., Sani, F., & Lestari, U., 2021. Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF) Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Acanthus Illicifolius* L.) secara In Vitro. *Indonesian Journal of Pharma Science* 3(2): 91-96
- BPOM RI Nomor Hm.01.1.2.08.23.33, 2023, Informasi Kosmetik Tabir Surya (*Sunscreen*) Dengan Klaim SPF, Biro Kerja Sama dan Hubungan Masyarakat, Jakarta
- 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.

- Cholis, E. 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.
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gadratagi, B. G., Ray, A., Singh, A. K., Rani, V., Singh, V., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, R. P., Meena, R. S., & Behera, T. K. 2022. Plant Secondary Metabolites as Defense Tools against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences* 23(5). 2690.
- Febrianto, Y., & Septiyani, K. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Selada Merah (*Lactuca sativa* var. *acephala*) dengan Menggunakan 1,1-Difenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Farmasi Dan Sains Indonesia* 2(2): 36-41
- Fikayuniar, L. 2018. Identifikasi Sederhana Metabolit Sekunder Kulit Batang Kawista (*Limonia acidissima* L.). *Pharma Xplore : Jurnal Ilmiah Farmasi* 2(2).
- Gamah, G., Nastiti, K., & Aryzki, S. 2023. Profil Senyawa Alkaloid Dengan Metode Spektroskopi Inframerah (FTIR) Dan Penetapan Kadar Total Alkaloid Dari Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* .L.). *Journal Pharmaceutical Care and Sciences* 4(1): 168–181.
- Gultom, O. R., Amir, N. I., Andrifanie, F., Nafisah, A., Adjeng, T., & Supardan, A. D. 2023. Buku Fitokimia. In *Fitokimia*. CV.Eureka Media Aksara. Purbalingga
- Habibah, W. T., Rahayu, T., & Ramadhan, M. 2022. Analisis In Silico dan Kuantitatif Senyawa Metabolit Sekunder Senyawa L-DOPA Pada Ekstrak Biji Dan Daun Kacang Koro Benguk (*Mucuna pruriens* D.C.) menggunakan metode Spektrometri UV-VIS. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 9(2): 369.
- Haikal, M. W., 2024. Profil Senyawa Metabolit Sekunder Dan Deteksi Antosianin Pada Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*) Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis Dan Spektrofotometri Inframerah. Skripsi. Universitas Islam Malang
- Helmi, N. 2024. *Delima Dalam Perspektif Corak 'Ilmi (Tela'Ah Kitab Tafsir Al-Jawahir Thantawi Jauhari)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Hidayah, H., Fatmawati, F., Khairunnisa, J., & Putri, M. H. 2023. Aktivitas Triterpenoid Sebagai Senyawa Antikanker. *Journal Of Social Science Research* 3(2): 10168–10183.
- Hobir, 2020. Pengaruh Ukuran Dan Perlakuan Bibit Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Iles-Iles. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 8(2): 61.
- Hujjatusnaini, N. 2021. Buku Referensi Ekstraksi. Institut Agama Islam Negeri

Palangkaraya.

- Hussain, S. Z., Naseer, B., Qadri, T., Fatima, T., & Bhat, T. A. 2021. Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas: Nutritional and Health Benefits. 1–336.
- Injilia, W., Edi, S. L., 2013. Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Fraksi Fenolik Dari Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* 2(04):149–155.
- Iskandar, D. 2022. Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) Ekstrak Etanol Daun Sembukan (*Paederia foetida* L.) Sebagai Tabir Surya. *Jurnal Inovasi Farmasi Indonesia (JAFI)* 3(1): 38.
- 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.
- Jayanti, G. E. 2018. *Kajian in Silico Dan Karakterisasi Fisiko-Kimia*. Disertasi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang
- Julianto, T. S. 2019. Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia. In *Jakarta penerbit buku kedokteran EGC* (Vol. 53, Issue 9).
- Julistina, Maryam, S., Suhaenah, A., 2024. Analisis Aktivitas Perlindungan Sinar Uv Ekstrak Etanol Daun Kakao (*Theobroma cacao* L.) Berdasarkan Nilai Sun Protection Factor, *Makassar Pharmaceutical Science Journal* 2(2): 317-325
- Kemala, M. H., D. Hendiani, & I, Satari. 2019. Uji Daya Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garciani mangostana* L.) terhadap *Streptococcus Sanguinis* ATCC 10556. *Padjajaran J. Dent Res Students* 3(1): 1-5.
- Kholissa, S, N., 2021. *Khasiat Buah Delima*. Skripsi. Program Studi Ilmu Hadis Fakultas Ushuluddin Dan Filsafat Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
- Kusumawati, V. H. 2023. Uji Antioksidan Ekstrak Dan Formulasi Sediaan Krim Tabir Surya Kulit Delima Putih (*Punica Granatum* L.) Dengan Metode DPPH Dan Penentuan Nilai SPF. *Jurnal Medika Nusantara* 1(4): 228–246.
- Lindawati, N. Y., & Ma'ruf, S. H. 2020. Penetapan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Secara Spektrofotometri Visibel. *Jurnal Ilmiah Manuntung* 6(1): 83–91.
- Lisnawati, N., Fathan, M. N. U., & Nurlitasari, D. 2019. Mangga Gedong Menggunakan Spektrofotometri Uv – Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia* 1(2): 157–166.
- Luringunusa, E., Sanger, G., Sumilat, D. A., Montolalu, R. I., Damongilala, L. J., & Dotulong, V., 2023. Qualitative Phytochemical Analysis of *Gracilaria verrucosa* from

- North Sulawesi Waters. *Jurnal Ilmiah PLATAX* 11(2): 551–563.
- Maisarah, M., Chatri, M., & Advinda, L., 2023. Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi* 8(2): 231–236.
- Mansur, S. A., Deroyeen, A. F., Indriyanti, M. N., Annisak, A. K., Fajriati, D. R., & Amiruddin, M., 2022. Kandungan Buah Delima (*Punica granatum* L.) dalam Perspektif Al-Qur'an, Sunnah, dan Sains. *Proceedings of International Pharmacy Ulul Albab Conference and Seminar (PLANAR)* 2 (69)
- Maulana, K. A., Abidin, Z., Sadjadin, S., & Naid, T., 2019. Analisis Kadar Vitamin C Pada Buah Delima (*Punica granatum* L.) Merah Dan Putih Secara Spektrofotometri UV-VIS. *Window of Health : Jurnal Kesehatan* 2(2): 155–161.
- McMurry, J., dan Fay, R., 2004. McMurry Fay Chemistry. 4th Edition ed. Pearson Education International. CA.
- Meinisasti, R., 2022. Aktivitas Perlindungan Sinar UV Ekstrak Etanol Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora pierre* Ex.A. Froehner) Secara In Vitro. *Jurnal Akademika Kimia* 14(2): 128–132.
- Melati, M., & Parbuntari, H. 2022. Screening Fitokimia Awal (Analisis Qualitative) Pada Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Asal Siguntur Muda. *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP* 11(3): 88.
- Melatira, Edhita, P. D., Faizah, B. A., Desrika. A., 2023. Perbandingan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum*) Metode Maserasi dan Refluks *Borneo Journal of Pharmascientech* 07(02): 52–58.
- Mohammadi, M., Boghrati, Z., Emami, S. A., & Akaberi, M. 2023. Pomegranate: A review of the heavenly healer's past, present, and future. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences* 26(4): 1245–1264.
- Mohamad, F., Slamet, N. S., Imran, A. K., 2024. *Modul praktikum fitokimia*. Jurusan Farmasi politeknik Kesehatan Gorontalo. Gorontalo
- Muhibbuddin, M., Nazilah, K. N. ., & Agustina, E. 2017. Identification of Active Substance in Ajwa Date (*Phoenix dactylvera* L.) Fruit. *Prosiding Seminar Nasional Iii Tahun 2017*, 69–74.
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. 2019. How To Read And Interpret Ftir Spectroscop Of Organic Material. *Indonesian Journal of Science and Technology* 4(1): 97–118.
- Nasrudin, Wahyono, Mustofa, R. A. 2017. Isolasi Senyawa Steroid Dari Kulit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L.Moon). *PHARMACON :Journal Ilmiah Farmasi*

- UNSRAT 6(3).

- Nasyanka, A. L., Na'imah, J., & Aulia, R. 2020. Pengantar Fitokimia D3 Farmasi 2020. Jawa Timur: In Qiara Media.
- Ningsih, A. W., Nurrosyidah, I. H., & Hisbiyah, A. 2018. Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika* 2(2): 49–57.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. 2018. Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggau (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta* 18(1): 19–29.
- Novitasari, A. E., dan D. Z. Putri. 2016. Isolasi dan Identifikasi Saponin Pada Ekstrak Daun Mahkota Dewa Dengan Ekstraksi Maserasi. *Jurnal Sains* 6 (12): 10-14
- Nugroho, A. 2017. Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam. In *Lambung Mangkurat University Press* (Issue November).
- Octaviani, V. M., 2023. Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) Ekstrak Etanol Buah Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Libya Fase Ruthab Dan Tamr Dengan Spektrofotometri Uv- Vis. Skripsi. Program Studi S1 Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Mitra Keluarga Bekasi
- Oey, U. A. R., Rahayu, T., & Jayanti, G. E. 2022. Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas Antioksidan Dalam Daun Zaitun (*Olea europaea* L.) Dengan Metode Dpph. *Jurnal Sains Alami (Known Nature)*, 5(1): 47.
- Pangesti, R. D., Cahyono, E., & Kusumo, E., 2017. Perbandingan Daya Antibakteri Ekstrak dan Minyak Piper betle L. terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* . *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(3): 271-280.
- Putri, D. K., Idiawati, N., & Sofiana, M. S. J. 2022. Kandungan Fitokimia Dan Nilai Sun Protection Factors (SPF) Pada Ekstrak Metanol *Hypnea pannosa*, *Turbinaria decurrens*, dan *Caulerpa serrulata*. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry* 5(2): 65.
- Putri, D. B., 2023. Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder Pada Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Dengan Perbandingan Pelarut Tunggal Dan Pelarut Ganda Menggunakan Metode Maserasi. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang.
- Puspitasari, L., Putu, N., Ratna, D., & Dari, W. 2022. Uji Aktivitas Inhibitor Enzim Tirosinase dan Antioksidan *Tagetes erecta* L. sebagai Whitening Agent Formulasi Losio Pencerah Kulit 8(2): 318-331

- Rafsanjani, R., Januarista, T., & Ramadhan, M. 2024. Analisis Kandungan Total Fenol pada Kulit Delima Putih (*Punica granatum* L .) Menggunakan Metode Folin Pendahuluan Material dan Metode. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Sains UNISMA Malang (JIMSUM)* 2: 88–94.
- Rahmayani, R., Sahara, & Zelviani, S. 2020. Pengukuran Dan Analisis Dosis Proteksi Radiasi Sinar-X Di Unit Radiologi Rs. Ibnu Sina Yw-Umi, *Jurnal fisika dan terapannya* 7: 87–96.
- Tiara, Faisal, Ramadhan, M. 2024. Profil Metabolit Sekunder dari Ekstrak Etanol Buah Delima Putih (*Punica granatum* L .) *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Sains UNISMA Malang (JIMSUM)* 2, 156–162.
- Rofiidah, A., Innaya, A. Y., Vede, N., Putri, R., Maulida, H. J., Ramadhani, M. W., Rafsanjani, R., & Januarista, T. 2024. *Exploration of Secondary Metabolites in Black Pomegranate Peel Extract. JSMARTech* 05(02): 46–51.
- Sari, T. N. I., & Guntarti, A. 2018. Wild Boar Fat Analysis In Beef Sausage Using Fourier Transform Infrared (FTIR Method) Combined With Chemometrics. *JKKI: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia* 16-23
- Simanjuntak, M. R. 2018. *Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Ekstrak Daun Tumbuhan Senduduk (Melastoma malabathricum L.) Serta Pengujian Efek Sediaan Krim terhadap Penyembuhan Luka Bakar*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Singh J, Kaur HP, Verma A, Chahal AS, Jajoria K, Rasane P, Kaur S, Kaur J, Gunjal M, Ercisli S, Choudhary R, Bozhuyuk MR, Sakar E, Karatas N, Durul MS. 2023. Pomegranate Peel Phytochemistry, Pharmacological Properties, Methods of Extraction, and Its Application: A Comprehensive Review. *ACS Omega* 19;8(39):35452-35469.
- Sukirawati, S., & Habiba, S. K., 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Krim Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) Terhadap *Propionibacterium acne*. *Jurnal Kesehatan Yamsi Makassar* 7(1): 74–80.
- Suleman, I. F., Sulistijowati, R., Manteu, S. H., & Nento, W. R. 2022. Identifikasi Senyawa Saponin Dan Antioksidan Ekstrak Daun Lamun (*Thalassia hemprichii*). *Jambura Fish Processing Journal* 4(2): 94–102.
- Sunani, S., & Hendriani, R. 2023. Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tanins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy* 3(2): 130–136.
- Sunardi, S. 2023. Analisis Gugus Fungsi Dan Penentuan Kadar Total Fenol Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Dan Putih. *Jurnal Redoks : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia* 6(1): 8–18.

- Suprpto, P., Doloking, H., & Ludgensia Indradewi Kurniati. 2024. Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Daun Heredong Bulu (*Clidemia hirta* (L) D. Don) dengan Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis dan FTIR. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar* 10(1): 28–39.
- Suryadi, A., Pakaya, M. S., Djuwarno, E. N., & Akuba, J. 2021. Determination of Sun Protection Factor (SPF) Value in Lime (*Citrus aurantifolia*) Peel Extract Using Uv-Vis Spectrophotometry Method. *Jambura Journal of Health Sciences and Research* 3(2): 169–180.
- Syafrida, M., S. Darmanti, & M. Izzati. 2018. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Bioma Berk Lim Biol* 20 (1): 44-50.
- Tanjung, T. Y. 2021. Pengaruh Penggunaan ZPT Alami Dan Buatan Terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Delima (*Punica granatum* L.). *Hortuscoler* 2(1): 6–13.
- Timilsena, Y. P., Phosanam, A., & Stockmann, R. 2023. Perspectives on Saponins: Food Functionality and Applications. *International Journal of Molecular Sciences* 24(17).
- Tjandra, R. F., Fatimawali,., & Datu, O. S. 2020. Analisis Senyawa Alkaloid dan Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Sirih (*Piper betle* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* *Jurnal E-Biomedik* 8(2): 173–179.
- Tjitrosoepomo, G., 2013. Taksonomi Tumbuhan Spermatopyta. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Wahyuni, S., Mahmuda, I. N. N., Maryati, Perdana, A. P., & Azizah, M. N. 2023. Studi Komparatif Invitro Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Fraksi Etil Asetat Dan Isolat Aktif Kulit Delima (*Punica Granatum* L.). *Biomedika* 15(1): 67–75.
- Wahyuningrum, M. 2018. Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak Daun *Gyrinops versteegii*. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis* 16(2): 141–149.
- Widianti, D., 2020. Al-Rummân Dalam Al-Qur'an Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. Skripsi. Fakultas Ushuluddin Unversitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Wulan, S. N., Fajri, M. Y., & Anjas W. 2018. Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata* (L.). *Ijobb* 2(1):30.
- Yohanes, A. I.F., 2022. Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Dan 96% Herba Baru Cina (*Artemisia vulgaris* L.) Secara In Vitro. Skripsi. Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi
- Zulharmitta, Z., Kasypiah, U., & Rivai, H. 2017. Pembuatan Dan Karakterisasi Ekstrak

Kering Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Farmasi Higea* 4(2): 147–157.

