

LAPORAN PENELITIAN

EFIKASI VIRTUAL ANTOSIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) SEBAGAI INHIBITOR PROTEIN APOPTOSIS KANKER SERVIKS



Disusun oleh :

RESTI SERLINA SARI (3335210024)

YUS AZIZAH (3335210052)

**JURUSAN TEKNIK KIMIA – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON – BANTEN**

2024

Laporan Penelitian

EFIKASI VIRTUAL ANTOSIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) SEBAGAI INHIBITOR PROTEIN APOPTOSIS KANKER SERVIKS

Diajukan oleh :

RESTI SERLINA SARI (3335210024)

YUS AZIZAH (3335210052)

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing pada 13 Desember 2024

Dosen Pembimbing



Agus Rochmat, S.Si., M.Farm.

NIP. 197406182005011002

LAPORAN PENELITIAN

EFIKASI VIRTUAL ANTOSIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) SEBAGAI INHIBITOR PROTEIN APOPTOSIS KANKER SERVIKS

Disusun oleh :

RESTI SERLINA SARI (3335210024)

YUS AZIZAH (3335210052)

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan di hadapan

Dewan Penguji

Pada Tanggal 20 Desember 2024

Dosen Pembimbing



Agus Rochmat, S.Si., M. Farm.
NIP. 197406182005011002

Dosen Penguji 1



Dr. Alia Badra Pitaloka, S.T., M.T.
NIP. 197808022012122002

Dosen penguji II



Meri Yulvianti, S.Pd., M.Si.
NIP. 197707032010122002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Heri Heriyanto, S.T., M.Eng.
NIP. 197510222005011002

PERNYATAAN KEASLIAN KAYRA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Resti Serlina Sari

NIM : 3335210024

JURUSAN : Teknik Kimia

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul:

**“EFIKASI VIRTUAL ANTOSIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH
(HYLOCEREUS POLYRHIZUS) SEBAGAI INHIBITOR PROTEIN
APOPTOSIS KANKER SERVIKS”**

Ini adalah benar karya seni sendiri dengan arahan dari pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali telah disebutkan sumbernya.

Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Cilegon, 24 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Resti Serlina Sari

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya sebagai penulis Laporan Penelitian berikut :

Judul : EFIKASI VIRTUAL ANTOSIANIN DARI KULIT BUAH NAGA
(HYLOCEREUS POLYRHIZUS) SEBAGAI INHIBITOR PROTEIN
APOPTOSIS KANKER SERVIKS

Nama : Yus Azizah

NIM : 3335210052

Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Penelitian di atas adalah benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa Sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 24 Juli 2025



Yus Azizah

3335210052

ABSTRAK

EFIKASI VIRTUAL ANTOSIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) SEBAGAI INHIBITOR PROTEIN APOPTOSIS KANKER SERVIKS

Oleh :

RESTI SERLINA SARI (3335210024)

YUS AZIZAH (3335210052)

Kanker Serviks merupakan penyakit mematikan ke-2 perempuan Indonesia yang timbul diakibatkan pertumbuhan sel secara abnormal menyerang jaringan organ dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dugaan awal kemampuan senyawa ekstrak kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai obat anti kanker serviks melalui pendekatan penambatan molekul secara *in silico*. Metode penelitian yang dilakukan melibatkan tahap pembuatan simplisia, ekstraksi maserasi termodifikasi, uji toksisitas *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), uji identifikasi senyawa dengan GC-MS serta penambatan molekul secara *In Silico*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) mengandung antosianin serta bersifat toksik dengan nilai LC_{50} sebesar 69.99 ppm. Senyawa *Quinoline, 1,2,3,4-tetrahydro-1((2-phenylcyclopropyl sulfonyl) trans* dan *Phenol,2,4-bis(1-methyl-1-phenylethyl)* memiliki nilai *binding affinity* sebesar -6.7 dan -6.5 kkal/mol pada reseptor 6VO4 serta diduga memiliki mekanisme mirip obat antikanker topotecan.

Kata Kunci: Antosianin, *Binding Affinity*, *Docking*, Kulit Buah Naga, Obat

ABSTRACT

VIRTUAL EFFICACY OF ANTHOCYANINS FROM RED DRAGON FRUIT SKIN (*HYLOCEREUS POLYRHIZUS*) AS AN INHIBITOR OF CERVICAL CANCER APOPTOSIS PROTEINS

By :

RESTI SERLINA SARI (3335210024)

YUS AZIZAH (3335210052)

*Cervical cancer is the second deadliest disease for Indonesian women, caused by the abnormal growth of cells attacking the tissues of internal organs. This research aims to investigate the initial suspicion of the ability of dragon fruit peel extract (*Hylocereus polyrhizus*) as an anti-cervical cancer drug through an in silico molecular docking approach. The research method involved the stages of simplisia preparation, modified maceration extraction, Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) for toxicity testing, compound identification test with GC-MS, and molecular docking in silico. The results of this study indicate that the methanol extract of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*) contains anthocyanins and is toxic with an LC₅₀ value of 69.99 ppm. The compounds Quinoline, 1,2,3,4-tetrahydro-1((2-phenylcyclopropyl sulfonyl) trans and Phenol,2,4-bis(1-methyl-1-phenylethyl) have binding affinity values of -6.7 and -6.5 kkal/mol on the 6VO4 receptor and are suspected to have a mechanism similar to the anticancer drug topotecan.*

Keywords: Anthocyanin, Binding Affinity, Docking, Dragon Fruit Peel, Medicine

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT penulis sampaikan atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini yang berjudul “Efikasi Virtual Antosiani dari Kulit Buah Naga Sebagai Inhibitor Protein Apoptosis Kanker Serviks”. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang diberikan sampai laporan penelitian ini terselesaikan kepada:

1. Keluarga penulis yang sudah memberikan doa serta dukungan baik secara moral maupun material kepada penulis.
2. Bapak Heri Heriyanto, S.T., M.Eng. selaku ketua Jurusan Teknik Kimia FT UNTIRTA yang telah banyak memberikan motivasi.
3. Ibu Dr. Rahmayetty, S.T., M.T. sebagai Koordinator Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah banyak memberikan motivasi.
4. Bapak Agus Rochmat, S.Si., M.Farm. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini tidak terlepas dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dengan baik

Cilegon, 13 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kanker Serviks	4
2.2 Protein Apoptosis	7
2.3 Buah Naga	8
2.4 Antosianin	12
2.5 Penambatan Molekul	17
2.6 Metode Uji	20
2.6.1 Ekstraksi Maserasi	20
2.6.2 Uji <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	21
2.6.3 <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tahapan Penelitian	25
3.1.1 Pembuatan Simplisia Kulit Buah Naga Merah	25

3.1.2 Pembuatan Ekstrak Sampel.....	25
3.1.3 Uji Toksisitas <i>Brine Shrimp Lethality Test</i>	26
3.1.4 Uji Kualitatif Antosianin	27
3.1.5 Uji Penambatan Molekul secara <i>In Silico</i>	27
3.2 Prosedur Penelitian	30
3.2.1 Pembuatan Simplisia Kulit Buah Naga	30
3.2.2 Ekstraksi Maserasi Termodifikasi	30
3.2.3 Uji Toksisitas <i>Brine Shrimp Lethality Test</i>	30
3.2.4 Uji Kualitatif Antosianin	31
3.2.5 Uji Identifikasi Senyawa menggunakan GC-MS	31
3.2.6 Penambatan Molekul secara <i>In Silico</i>	32
3.3 Alat dan Bahan.....	32
3.3.1 Alat	32
3.3.2 Bahan	33
3.4 Metode dan Analisis Data	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Kulit Buah Naga	35
4.2 Uji Kualitatif Antosianin	36
4.3 Pengujian Toksisitas BSLT (<i>Brine Shrimp Lethality Test</i>)	38
4.4 Identifikasi Ekstrak Senyawa Kulit Buah Naga dengan GC-MS	40
4.5 Penambatan Molekul secara <i>In Silico</i>	43
4.6 Karakter Sifat Senyawa Obat.....	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Jurnal Kanker Serviks	6
Tabel 2. 2 Kandungan Gizi Buah Naga Merah	10
Tabel 2. 3 Review Jurnal Kulit Buah Naga Merah	11
Tabel 2. 4 Hasil Identifikasi Senyawa Buah Naga Merah	14
Tabel 2. 5 Review Jurnal Antosianin Kulit Buah Naga Merah	15
Tabel 2. 6 Review Jurnal <i>Docking Molecular</i>	19
Tabel 2. 7 Review Jurnal Uji <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	22
Tabel 4. 1 Perhitungan LC_{50}	38
Tabel 4. 2 Hasil Analisa GC-MS	40
Tabel 4. 3 Hasil Penambatan Molekul Kontrol Positif	44
Tabel 4. 4 Hasil Penambatan Molekul Ekstrak Kulit Buah Naga Merah	45
Tabel 4. 5 Visualisasi 2D & 3D Interaksi Ligan – Reseptor 6VO4	47
Tabel 4. 6 Hasil Interaksi Asam Amino Senyawa Uji pada Reseptor 6VO4	49
Tabel 4. 7 <i>Lipinski's rule of five</i> Komponen Uji	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Infeksi Kanker Serviks (Hamzah <i>et al.</i> , 2014).....	4
Gambar 2.2 Skema Mekanisme Apoptosis	8
Gambar 2.3 Buah Naga	9
Gambar 2.4 Antosianin	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Simplisia Kulit Buah Naga Merah	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Sampel	25
Gambar 3.3 Diagram Alir Uji Toksisitas (BSLT- <i>Brine Shrimp Lethality Test</i>)	26
Gambar 3.4 Diagram Alir Uji Kualitatif Antosianin dengan Spektrofotometri UV-Vis	27
Gambar 3.5 Diagram Alir Preparasi Protein	27
Gambar 3.6 Diagram Alir Preparasi Ligan	28
Gambar 3.7 Diagram Alir <i>Docking Molecular</i>	28
Gambar 4.1 Perbandingan Spektrum UV-VIS Senyawa Antosianin Literatur (Chen <i>et al.</i> , 2022) dengan Filtrat Kulit Buah Naga.....	36
Gambar 4.2 Persamaan Regresi Linier Ekstrak Kulit Buah Naga Merah	39
Gambar 4.3 Visualisasi 3D Senyawa <i>Hylocereus polyrhizus</i> dengan <i>Binding affinity</i> terkecil terhadap Reseptor	52
Gambar 4.4 Bioavailabilitas Radar Senyawa	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan penyakit degeneratif yang timbul akibat pertumbuhan sel abnormal yang dapat menyerang jaringan organ dalam tubuh seperti payudara, ginjal, paru-paru, usus, serviks dan lain-lain. *World Health Organization* (WHO) menyatakan kanker sebagai penyakit mematikan ke-2 mencapai angka 9,6 juta kematian secara global pada tahun 2018. Mayoritas wanita sangat rentan terhadap kanker payudara dan kanker serviks. Tercatat 2020 sebanyak 640,760 kasus baru kanker serviks dengan 21,003 kasus kematian wanita di Indonesia (Globocan, 2020).

Pengobatan pasien kanker serviks secara umum dengan cara operasi pengangkatan leher rahim, penggunaan sinar radiasi dan kemoterapi atau penggunaan obat-obatan untuk membunuh sel kanker. Pengobatan-pengobatan tersebut belum memberikan dampak yang efektif tanpa menimbulkan efek samping. Obat komersial yang umum digunakan yaitu tamoxifen dan cisplatin. Cisplatin mampu menghambat sintesis DNA RNA dengan membentuk ikatan silang N' guanin dan kandungan fluoridin-5'-trifosfat pada obat fluorurasil mampu mempengaruhi fungsi RNA serta kandungan fluorodeoksiuridilat mampu menghambat replikasi DNA. Konsumsi obat tersebut dalam jangka panjang akan memberikan efek samping berupa kegelisahan, mual hebat selama 5 hari, penurunan imun tubuh serta mempengaruhi kerja syaraf motorik sehingga memperlambat gerak tubuh dan muncul tremor.

Antosianin adalah salah satu senyawa golongan flavonoid yang dapat diekstraksi menggunakan pelarut yang bersifat polar. Antosianin mampu menstimulasi apoptosis, dimana apoptosis ini merupakan sebuah proses kematian sel terprogram dengan cara menghilangkan sel yang tidak diperlukan namun tetap stabil terhadap homeostasis seluler. Proses apoptosis ini dikendalikan oleh jaringan jalur transduksi sinyal yang kompleks. Apoptosis berperan penting dalam perkembangan organisme

multi seluler dan melibatkan aktivasi komponen seperti casepase dan protein bcl-1. Penggunaan antosianin sebagai agen pro-apoptosis, diharapkan bermanfaat dalam pengobatan kanker dan penyakit dengan apoptosis tak teregulasi seperti gangguan autoimun dan penyakit degeneratif. Dampak apoptosis oleh antosianin sangat signifikan dalam perkembangan sel, pemeliharaan homeostasis, imun terhadap patogen dan penyakit dengan proliferasi sel tidak normal.

Senyawa antosianin banyak ditemukan dalam holtikultura yang memiliki pigmen warna mencolok seperti buah naga, blueberry, anggur merah, strawberry, ubi ungu, bunga mawar, daun bayam merah dan lain-lain (Ifadah *et al.*, 2022). Berbagai penelitian menunjukkan antosianin bermanfaat sebagai agen antiinflamasi (Saputra *et al.*, 2018), antibakteri (Nomer *et al.*, 2019), antioksidan (Djaeni *et al.*, 2017), dan antidiabetik (Takikawa *et al.*, 2010). Penelitian yang dilakukan oleh Sarasmita dan Laksmiani (2015) menunjukkan bahwa kulit buah naga berpotensi sebagai agen sitotoksitas terhadap sel kanker payudara MCF-7 dengan nilai IC_{50} sebesar 387,49 $\mu\text{g/mL}$. Kajian antosianin sebagai agen antikanker secara umum dapat ditemukan namun berpotensi spesifik terhadap kanker serviks belum ditemukan.

Uraian di atas memberikan alasan untuk dilakukannya penelitian identifikasi senyawa antosianin dari kulit buah naga dilanjutkan dengan penambatan molekul terhadap protein apoptosis kanker serviks secara *in silico*. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran potensi obat alami sebagai alternatif obat antikanker.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu bagaimana keaktifan senyawa dalam ekstrak kulit buah naga menggunakan uji toksisitas pendekatan melalui nilai LC_{50} , apa saja kandungan senyawa ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) serta bagaimana dugaan awal kemampuan senyawa dalam kulit buah naga merah sebagai obat anti kanker serviks melalui pendekatan penambatan molekul secara *in silico* menggunakan reseptor 6VO4, 3S79, 5Y5N dan 6Y3N.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan, sebagai berikut :

1. Mengetahui tingkat toksisitas ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)
2. Mengidentifikasi kandungan senyawa ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) hasil ekstraksi maserasi termodifikasi
3. Mengetahui dugaan awal kemampuan senyawa antosianin dalam kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai obat anti kanker serviks melalui pendekatan penambatan molekul secara *in silico*.

1.4 Ruang Lingkup

Penelitian ini menggunakan bahan utama yaitu kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), metanol 70%, air laut dan larva *Artemia salina*. Ekstrak didapat menggunakan metode ekstraksi maserasi termodifikasi, analisis efek toksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) dan analisis identifikasi komponen metabolit sekunder dengan instrument *Gas Chromatograph Mass Spectrometry* (GC-MS), analisis penambatan molekul target protein secara *in silico* dengan perangkat lunak *Biovia Discovery Studio Visual* dan *PyRx*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa serta Laboratorium Kesehatan Daerah Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Y. S., Abidiy, S. I., Gunawan, T., Purnomo, A. S., Fadlan, A., & Martak, F. (2022). Potensi Senyawa Hidrazon berbasis Turunan 2-Tiohidantoin dan Hidrazida sebagai Inhibitor Protein E6 pada Kanker Serviks secara In Silico. *Akta Kimia Indonesia*, 7(2), 149. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v7i2.14722>
- Alfian, dkk. 2021. Studi Docking Molekuler Senyawa Dalam Minyak Atsiri Pala (*Myristica fragrans* H.) Dan Senyawa Turunan Miristisin Terhadap Target Terapi Kanker Kulit. *Majalah Farmaseutik* 17(2): 233-242.
- Almajid, G. a. A., Rusli, R., & Priastomo, M. (2021). Pengaruh Pelarut, Suhu, dan pH Terhadap Pigmen Antosianin dari Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 14, 179–185. <https://doi.org/10.25026/mpc.v14i1.557>
- Amalia, S., Wahdaningsih, S., & Untari, E. K. (2016). UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI FRAKSI n-HEKSAN KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus* Britton & Rose) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 1(2), 61–64. <https://doi.org/10.33096/jffi.v1i2.191>
- Amudha, P., Jayalakshmi, M., Pushpabharathi, N., & Vanitha, V. (2018). Identification of bioactive components in enhalus acoroides seagrass extract by gas chromatography – mass spectrometry IDENTIFICATION OF BIOACTIVE COMPONENTS IN ENHALUS ACOROIDES SEAGRASS EXTRACT BY GAS CHROMATOGRAPHY – MASS SPECTROMETRY. October. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i10.25577>
- Andika, V. K. (2023). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Parapemikir : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 129. <https://doi.org/10.30591/pjif.v12i1.4287>

- Anna, Y., Ayu, S. O., & Salsabila, A. (2022). MOLECULAR DOCKING DAN UJI TOKSISITAS REMDESIVIR, LOPINAVIR, RITONAVIR DAN FAVIPIRAVIR TERHADAP M-PROTEASE SARS-CoV-2. *Pharmacoscript*, 5(1), 38–55. <https://doi.org/10.36423/pharmacoscript.v5i1.893>
- Arwansyah, Ambarsari L, Sumaryada TI. (2014). Simulasi Docking Senyawa Kurkumin dan Analognya Sebagai Inhibitor Reseptor Androgen pada Kanker Prostat. *Current Biochemistry* 1(1): 11-19
- Ash Shiddiqi, Q. Y., 1, Apriyani, R. F., 1, Kusuma, D., 1, Karisma, A. D., 2, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, & Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. (2021). ANTHOCYANIN EXTRACTION FROM THE PERICARP OF RED PITAYA (*Hylocereus polyrhizus*) USING MICROWAVE ASSISTED HYDRODISTILLATION (MAHD) METHOD. In *Jurnal Chemurgy* (Vol. 05, Issue No.1, pp. 30–37).
- Awaliyah, A. U. H. (2022). Korelasi Faktor Risiko Dengan Stadium Penderita Kanker Serviks Di Rsup Dr.Wahidin Sudirohusodo Tahun 2019. *Universitas Hasanudin*, 14–17.
- Awonyemi, I. O., Abegunde, M. S., Olabiran, T. E., Central Research Laboratory, The Federal University of Technology, Akure-Nigeria, & Department of Science Technology, The Federal Polytechnic, Ado-Ekiti, Ekiti State, Nigeria. (2020). Analysis of bioactive compounds from *Raphia taedigera* using gas chromatography–mass spectrometry. *Eurasian Chem. Commun.*, 2–2020, 938–944. <https://doi.org/10.22034/ecc.2020.107898>
- Ayun, Q., Khomsiyah, Ajeng, A., & Universitas PGRI Banyuwangi. (2022). PENGARUH pH LARUTAN TERHADAP KESTABILAN WARNA SENYAWA ANTOSIANIN YANG TERDAPAT PADA EKSTRAK KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus costaricensis*). In *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya* (Vol. 4, Issue 1, pp. 1–36). <https://doi.org/10.365xx/jc.vx>
- Biologi, J. P., Shrimp, B., Test, L., Shrimp, B., Test, L., Bromelin, A., Shrimp, B., Test,

- L., Lc, N., Lc, N., & Kunci, K. (2021). *Betty Fitriyasti 1) , Salmi 2)* 1)Prodi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Baiturrahmah, Indonesia 2) Prodi Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Indonesia **. 06(1), 12–16.
- Chandra, S., Sisodia, S. S., & Vassar, R. J. (2023). *The gut microbiome in Alzheimer's disease: What we know and what remains to be explored*. *Molecular Neurodegeneration*, 18(9). <https://doi.org/10.1186/s13024-023-00595-7>.
- Chen, S., Wu, L., Li, Y., & Deng, W. (2022). Interaction of plum (prunus salicina lindl. cv. furong) anthocyanins with Tremella polysaccharides and characteristics of their complexes. *Food Science and Technology*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.37322>
- Daina, A., Michielin, O., & Zoete, V. (2017). SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/srep42717>
- Dayal, A. M., & Mani, D. (2017). *Shale Gas: Exploration and Environmental and Economic Impacts*. Elsevier.
- Dhorajiwala, T.M., S.T. Halder, and L. Samant. 2019. Comparative In Silico Molecular Docking Analysis of L-Theonine-3 Dehydrogenase, a Protein Target Against African Trypanosomiasis Using Selected Phytochemicals. *Journal of Applied Biotechnology Reports*, 6(3): 101 – 108.
- Djaeni, M. (2017). EKSTRAKSI ANTOSIANIN DARI KELOPAK BUNGA ROSELLA (HIBISCUS SABDARIFFA L.) BERBANTU ULTRASONIK : TINJAUAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(3). <https://doi.org/10.17728/jatp.236>
- Evriarti, P. R., & Yasmon, A. (2019). Patogenesis Human Papillomavirus (HPV) pada Kanker Serviks. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 8(1), 23–32. <https://doi.org/10.22435/jbmi.v8i1.2580>
- Fatmawati, S. (2019). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Maserasi dan Perkolasi terhadap Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus

- polyrhizus). *Jurnal Industri Pertanian*, 2(1), 95–102.
- Fauziah, A., Fatharani, A., Nurawaliah, C. M., Rivianto, F. A., Sakina, I. V., Rahmawati, M., & Nurfadhila, L. (2023). Molecular Docking Senyawa Yang Berpotensi Sebagai Antikanker Payudara: Literature Review. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 416-427.
- Gandu, I. V., Budiarmo, F. D. H., Kepel, B. J., Fatimawali, Manampiring, A., & Bodhi, W. (2021). Molecular Docking Senyawa Asam Askorbat dan Kuersetin pada Tumbuhan Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) Sebagai Pencegah COVID-19. *eBiomedik (eBM)*, 9(2), 170-175. DOI: [10.35790/ebm.9.2.2021.31846](https://doi.org/10.35790/ebm.9.2.2021.31846).
- Global Burden of Cancer*, (2021).
- Hadi, R. S. (2011). Mekanisme Amanguranapoptosis Pada Regresi Sel Luteal. *Majalah Kesehatan PharmaMedika*, 3(1), 246–254. <http://indonesia.digitaljournals.org/index.php/kespha/article/view/1084/1084>
- Hamzah, N., Najib, A., & S, F. (2014). Studi Farmakofor Reseptor Estrogen ? Sebagai Target Terapi Kanker Serviks. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 2(4), 133–137.
- Handoyo, M. O. M., Yuliani, Y., & Purnama, E. R. (2022). Uji in Silico Senyawa Phytol Hasil Ekstrak Daun Zodia (*Evodiasuaveolens*) sebagai Antikanker. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2), 368–373. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n2.p368-373>
- Harbone, J. B. (1987). Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan terbitan kedua. *Bandung: Itb*.
- Harvey, E. P., Hauseman, Z. J., Cohen, D. T., Rettenmaier, T. J., Lee, S., Huhn, A. J., Wales, T. E., Seo, H., Luccarelli, J., Newman, C. E., Guerra, R. M., Bird, G. H., Dhe-Paganon, S., Engen, J. R., Wells, J. A., & Walensky, L. D. (2020). Identification of a Covalent Molecular Inhibitor of Anti-apoptotic BFL-1 by Disulfide Tethering. *Cell Chemical Biology*, 27(6), 647-656.e6. <https://doi.org/10.1016/j.chembiol.2020.04.004>

- Hasanah, N., & Handayani, A. (2019). Uji Toksisitas Dan Uji Fitokimia Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias dulcis* Parkinson). *Edu Masda Journal*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.52118/edumasda.v3i1.23>
- Husna, El Nida., dkk. 2013. Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *AGRITECH*, Vol. 33 No.3, Agustus 2013.
- Ifadah, R. A., Wiratara, P. R. W., & Afgani, C. A. (2022). Ulasan Ilmiah : Antosianin dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(2), 11–21. <https://doi.org/10.35308/jtpp.v3i2.4450>
- Indrianingsih, A. W., Ratih, D., & Indirayati, N. (2020). Uji In Vitro Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Falook*, 4(2), 71–80. <https://doi.org/10.20886/jpkf.2020.4.2.71-80>
- Jawa La, E. O., 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. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v3i1.503>
- Kabir, E., Noyon, M. K., & Uzzaman, M. (2023). Computational and Pharmacokinetic Investigation of Some Heterocyclic Amide Derivatives as Cyclooxygenase Inhibitors: An In-Silico Approach. *Pharmacognosy Journal*, 15(1), 194–207. <https://doi.org/10.5530/pj.2023.15.29>
- Khalidah, A. R. (2020). Literature Review: Mekanisme Resistensi Kemoterapi Berbasis Platinum Literature Review: Mechanism Resistance of Platinum-Based Chemotherapy. *Jurnal Kesehatan*, 11(1), 151–157. <http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>
- Krisna Wahyu Nugraha, & Ni Putu Eka Leliqia. (2023). “Review: Studi Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.).” *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 2, 254–263. <https://doi.org/10.24843/wsnf.2022.v02.p21>

- Kusnadi dan Devi, E. T. 2017. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Flavanoid Pada Ekstrak Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Dengan Metode Refluks. *Pancasakti Science Education Journal*, 2(1): 56–67.
- Lydia Ninan Lestario, Elisabeth Rahayuni, K. H. T. (2011). Kandungan Antosianin Dan Identifikasi Dari Kulit Buah Jenitri. *Agritech*, 31(2), 93–101.
- Mahendra, zhulfikar S. (2021). *Fortifikasi Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Terhadap Kadar Antosianin Dan Karakteristik Ekado Udang Vanamei*. 8–9.
- Manalu, R. T. (2021). Molecular docking senyawa aktif buah dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap main protease pada SARS-CoV-2. *Forte Jurnal*, 1(2), 9–16. www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj
- Mandal, A., Ghosh, A., Ghosh, S., Shil, S., Bothra, A. K., & Ghosh, P. (2016). 3-Epihydroxy lup-20(29)-en-19(28)-olide: partial synthesis, antitopoisomerase activity, and 3D molecular docking. *Medicinal Chemistry Research*, 25(6), 1087–1095. <https://doi.org/10.1007/s00044-016-1551-9>
- Meganingtyas, W., Alauhdin, M., & Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. (2021). Extraction of Anthocyanin from The Dragon Fruit (*Hylocereus costaricensis*) Peel and Its Application as a Natural Indicator of Acid-Base Titration. In *agriTECH* (pp. 278–284). <http://doi.org/10.22146/agritech.52197>
- Meyer BN, Ferrigni NR, Putnam JE, Jacobsen LB, Nichols DE, dan McLaughlin JL. 1982. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Journal of Medicinal Plant Research*, 45(5): 31-34.
- Mirzayans, R. (2024). When Therapy-Induced Cancer Cell Apoptosis Fuels Tumor Relapse. *Onco*, 4(1), 37–45. <https://doi.org/10.3390/onco4010003>
- Najib, A. (2024). Studi In Silico Prediksi Sifat Fisikokimia dan Toksisitas Senyawa Tectoquinone Sebagai α -Glukosidase inhibitor. *Makassar Natural Product Journal (MNPJ)*, 215-221.
- Narko, T., Permana, B., Prasetiawati, R., Soni, D., & Khairiyah, F. (2017). *Jurnal*

Ilmiah Farmako Bahari MOLECULAR DOCKINGSTUDYOF BULB OF BAWANG DAYAK (Eleutherine Palmifolia (L) Merr) COMPOUND AS ANTI STUDI PENAMBATAN MOLEKULSENYAWA DARI UMBI BAWANG DAYAK (Eleutherine Palmifolia (L) Merr .) SEBAGAI. L, 1–14.

- Nasrullah, N., Husain, H., & Syahrir, M. (2021). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pemanasan Terhadap Stabilitas Pigmen Antosianin Ekstrak Asam Sitrat Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrizus*) Dan Aplikasi Pada Bahan Pangan. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 22(1), 43. <https://doi.org/10.35580/chemica.v22i1.21728>
- Naufa, F., Mutiah, R., & Indrawijaya, Y. Y. A. (2022). Studi in silico potensi senyawa katekin teh hijau (*Camellia sinensis*) sebagai antivirus SARS CoV 2 terhadap spike glycoprotein (6LZG) dan main protease (5R7Y). *J. Food Pharm.Sci*, 10(1), 584–596. www.journal.ugm.ac.id/v3/JFPA
- NAZILAH, N. R. K. (2019). Antikanker Ekstrak Metanol Buah Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera*). *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*.
- Ningrat, A. W. S. (2022). Docking Molekuler Senyawa Brazilein Herba *Caesalpinia Sappanis Lignum* Pada *Mycobacterium Tuberculosis* Inha Sebagai Antituberkulosis. *Indonesian Health Journal (INHEALTH)*, 1(1), 29–34.
- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., & Nocianitri, K. A. (2019). KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID DAN ANTOSIANIN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2), 216. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12>
- Novalia, V. (2023). Kanker Serviks. *GALENICAL : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 2(1), 45. <https://doi.org/10.29103/jkkmm.v2i1.10134>
- Nurtiana, W. (2019). ANTHOCYANIN AS NATURAL COLORANT: A REVIEW. *Food ScienTech Journal*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.33512/fsj.v1i1.6180>
- Nurullah, S., & Purnama, I. H. (2018). *Ekstraksi Antosianin Kulit Buah Naga Merah*

- (*Hylocereus Polyhizus*) Menggunakan Uae (Ultrasound Assisted Extraction) dan Aplikasinya Sebagai Pewarna Tekstil (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Oktaviyana, E. T., & Utami, W. (2021). Efektivitas Agen Pendeplesi GSH pada Sitotoksitas Cisplatin terhadap Sel Kanker: Systematic Literature Review. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), 177–186. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v18i2.16254>
- Otto S, Engberts JBFN. 2003. Hydrophobic interactions and chemical reactivity. *Org Biomol Chem* 1: 2803-2820.
- Pitaloka, R. I. K., Kesuma, D., & Azminah, A. (2023). Pemodelan Molekul Dan Molekular Dinamik Putik Bunga Safron (*Crocus sativus* L.) Sebagai Kandidat Obat Antikanker Payudara. *Pharmacoscript*, 6(2), 244-256.
- Prakash, A. & Vuppu, .Dr Suneetha. (2014). Punica granatum (pomegranate) rind extract as a potent substitute for lascorbic acid with respect to the antioxidant activity. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 5. 597-603.
- Prasetiawati, R., Suherman, M., Permana, B., dan Rahmawati. 2021. Molecular Docking Study of Anthocyanidin Compounds Against Epidermal Growth Factor Receptor (EGFR) as Anti-Lung Cancer. *IJPST: Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* 8(1): 8-20.
- Pratama, A. A., Rifai, Y., dan Marzuki, A. 2017. Docking Molekuler Senyawa 5,5' Dibromometilsesamin. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 21(3): 67–69.
- Purwanto, E., Tahir, T., & Syam, Y. (2022). Efek penggunaan ekstrak buah naga (*Hylocereus* Sp) pada penyembuhan luka: Tinjauan sistematis. *NURSCOPE: Jurnal Penelitian Dan Pemikiran Ilmiah Keperawatan*, 8(1), 59–69. <http://www.lppmunissula.com/jurnal.unissula.ac.id/index.php/jnm/article/view/23135>
- Putri, A. P., & Nasution, M. P. (2022). Skrining Fitokimia Dan Uji Sitotoksitas Ekstrak Etanol Daun Tapak Dara (*Catharanthus Roseus* L.) Dengan Metode Brine

- Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal of Health and Medical Science*, 1(2), 203–219. <https://pusdikra-publishing.com/index.php/jkes/home%0ASkrining>
- Queen, B. L., Tollefsbol, T. O., Department of Biology, University of Alabama at Birmingham, AL 35294, Center for Aging, University of Alabama at Birmingham, AL 35294, Comprehensive Cancer Center, University of Alabama at Birmingham, AL 35294, & Clinical Nutrition Research Center, University of Alabama at Birmingham, AL 35294. (2010). *Polyphenols and aging* (pp. 34–42) [Journal-article].
- Ratu BDPM, Bodhi W, Budiarmo F, Kepel BJ, Fatimawali, Manampiring A. 2021. Molecular Docking Senyawa Gingerol dan Zingiberol pada Tanaman Jahe sebagai Penanganan Covid-19. *eBiomedik* 9(1): 126-130.
- Rochmat, A., Aditya, G., Kusmayanti, N., Kustiningsih, I., Hariri, A., & Rezaldi, F. (2022). Invitro Activity and Docking Approach In Silico Leaf Extract *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp. as a *Salmonella typhi* Inhibitor. *Trends in Sciences*, 19(16), 5654-5654.
- Saputra, D. P. D. (2018). Molecular Docking Sianidin dan Peonidin sebagai Antiinflamasi pada Aterosklerosis Secara In Silico. *Jurnal Farmasi Udayana*, 28. <https://doi.org/10.24843/jfu.2018.v07.i01.p04>
- Sarasmita, M. A., & Laksmiani, N. P. L. (2015). Uji Sitotoksisitas Ekstrak Etanol Limbah Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) pada Sel Kanker Payudara secara In Vitro dan In Silico. *Jurnal Farmasi Udayana*, 4(2), 279864.
- Scarano, N., Brullo, C., Musumeci, F., Millo, E., Bruzzzone, S., Schenone, S., & Cichero, E. (2024). Recent Advances in the Discovery of SIRT1/2 Inhibitors via Computational Methods: A Perspective. *Pharmaceuticals*, 17(5), 601. <https://doi.org/10.3390/ph17050601>
- Septaningsih, D. A., Darusman, L. K., Afendi, F. M., & Heryanto, R. (2018). Liquid chromatography mass spectrometry (LC-MS) fingerprint combined with chemometrics for identification of metabolites content and biological activities of *Curcuma Aeruginosa*. *Indonesian Journal of Chemistry*, 18(1), 43–52.

<https://doi.org/10.22146/ijc.25456>

- Setianingsih, E., Astuti, Y., & Aisyaroh, N. (2022). Literature Review : Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Kanker Serviks. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*, 17(1), 47–54. <https://doi.org/10.36911/pannmed.v17i1.1231>
- Simanjuntak, N. L., Sinaga, N. C., & Fatimah, N. (2014). EKSTRAKSI PIGMEN ANTOSIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 25–29. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i2.1502>
- Singh, D.B. and T. Tripathi. 2020. *Frontiers in Protein Structure, Function, and Dynamics*, Singapore: Springer.
- Singh, S., Khare, N., & Jha, A. K. (2020). Structure Based Molecular Docking Analysis of Secondary Metabolites against DNMT1 to Treat Cervical Cancer.
- Sitepu, R., Heryanto, H., Brotosudarmo, T. H., & Limantara, L. (2016). Karakterisasi Antosianin Buah Murbei Spesies *Morus alba* dan *Morus cathayana* di Indonesia. *Natural Science Journal of Science and Technology*, 5(2). <https://doi.org/10.22487/25411969.2016.v5.i2.6703>
- Stashenko, E., & Martínez, J. R. (2014). *Advances in Gas Chromatography - Chapter1: Gas Chromatography-Mass Spectrometry*. https://ijair.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJAI_R_2467_FINAL.pdf
- Sun, C. (2023). Uncovering the Mechanisms of *Ranunculus Ternatus* against Breast Cancer Based On Network Pharmacology and Molecular Docking. *Alternative Complementary & Integrative Medicine*, 9(6), 1–13. <https://doi.org/10.24966/acim-7562/100376>
- Susanty, S., Bachmid, F., & Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) (p. 87) [Journal-article].

- Takikawa, M., Inoue, S., Horio, F., & Tsuda, T. (2010). Dietary Anthocyanin-Rich Bilberry Extract Ameliorates Hyperglycemia and Insulin Sensitivity via Activation of AMP-Activated Protein Kinase in Diabetic Mice. *Journal of Nutrition*, 140(3), 527–533. <https://doi.org/10.3945/jn.109.118216>
- Tena, N., & Asuero, A. G. (2022). Up-To-Date Analysis of the Extraction Methods for Anthocyanins: Principles of the Techniques, Optimization, Technical Progress, and Industrial Application. In David Arráez-Román (Ed.), *Antioxidants* (Vol. 11, p. 286). <https://doi.org/10.3390/antiox11020286>
- Tian, X., Srinivasan, P. R., Tajiknia, V., Uruchurtu, A. F. S. S., Seyhan, A. A., Carneiro, B. A., De La Cruz, A., Pinho-Schwermann, M., George, A., Zhao, S., Strandberg, J., Di Cristofano, F., Zhang, S., Zhou, L., Raufi, A. G., Navaraj, A., Zhang, Y., Verovkina, N., Ghandali, M., . . . El-Deiry, W. S. (2024). Targeting apoptotic pathways for cancer therapy. *Journal of Clinical Investigation*, 134(14). <https://doi.org/10.1172/jci179570>
- Susanto, Saputra, B. A., Nisa, K., Rosita, N., & Yulianto, A. (2014). ANALISIS SPEKTRUM ABSORBANSI PIGMEN FLAVONOID DARI DAUN TANAMAN ANDONG (CORDYLINE FRUTICOSA L.) SEBAGAI DYE SOLAR SEL. *Jurnal Fisika*, 4(2), 79687. <https://doi.org/10.15294/jf.v4i2.3833>
- Wang, G., Diepstraten, S. T., & Herold, M. J. (2022). Last but not least: BFL-1 as an emerging target for anti-cancer therapies. *Biochemical Society Transactions*, 50(4), 1119–1128. <https://doi.org/10.1042/bst20220153>
- Wibisono, N., dan Martino, Y.A. 2023. Uji Aktivitas Antidiabetes Kulit Batang Pulau (Alstonia scholaris) melalui Studi In Silico dan Prediksi Profil Farmakokinetika. e-Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic) 8(2):59-64.
- Widyasanti, A., Nurlaily, N., & Wulandari, E. (2018). KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA ANTOSIANIN EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH MENGGUNAKAN METODE UAE (Physicochemical Characteristics of Red Dragon Fruit Skin Anthocyanin Extracts using UAE Method). *Jurnal Ilmiah*

Rekayasa Pertanian Dan Biosistem, 6(1), 27–38.
<https://doi.org/10.29303/jrpb.v6i1.63>

World Health Organization, (2018).

Yana, Y., Adhiksana, A., & Amborowati, C. (2023). IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DAN UJI TOKSISITAS HASIL FRAKSINASI EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia Vokasional (Jimsi)*, 3(1), 15–21.
<https://doi.org/10.46964/jimsi.v3i1.364>

Zhao, F., Wang, P., Lucardi, R. D., Su, Z., & Li, S. (2020). Natural sources and bioactivities of 2,4-di-tert-butylphenol and its analogs. *Toxins*, 12(1), 1–26.
<https://doi.org/10.3390/toxins12010035>