



UNIVERSITAS MULAWARMAN

ORASI ILMIAH GURU BESAR
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si.

POTENSI TUMBUHAN TROPIS SEBAGAI SUMBER
BAHAN BAKU OBAT

21 September 2023
GOR 27 September, Universitas Mulawarman

FOTO ORATOR



Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si.

DAFTAR ISI

FOTO ORATOR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
SINOPSIS	1
1. Pendahuluan.....	2
2. Obat Tradisional	3
3. Minyak Atsiri.....	6
4. Beberapa Contoh Senyawa Alami Sebagai Bahan Baku Obat.....	12
5. Penutup	19
DAFTAR PUSTAKA.....	19
UCAPAN TERIMA KASIH	23
CURRICULUM VITAE.....	24

SINOPSIS

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki ribuan pulau yang tersebar di 34 Propinsi dengan luar daratan mencapai mencapai 1,9 juta kilometer persegi dan luas lautan sebesar 6,4 juta kilometer persegi sehingga keseluruhan wilayah Indonesia sebesar 8,3 juta kilometer persegi. Menurut laporan kementerian Lingkungan hidup dan kehutan (KLHK) Republik Indonsia, luas kawasan hutan tropis di Indonesia sebesar 62,97% dari total luas daratan Indonesia yaitu mencapai 125,76 juta hektare (ha) pada tahun 2022. Hutan tropis Indonesia di samping berfungsi sebagai paru-paru dunia juga sebagai rumah bagi berbagai jenis flora maupun fauna. Dari 250.000 spesies tumbuh-tumbuhan obat di dunia, 10% ada di Indonesia. Kurang lebih 24.000 senyawa metabolit sekunder telah diisolasi dari tumbuh-tumbuhan dan sekitar 119 senyawa bioaktif yang telah digunakan sebagai bahan obat.

Minyak atsiri merupakan salah satu jenis komponen metabolit sekunder yang muda menguap, dari tumbuh-tumbuhan yang memiliki potensi dikembangkan sebagai bahan baku obat. Minyak atsiri berpotensi dikembangkan sebagai obat karena memiliki bioaktivitas sebagai antimikroba, insektisida, cooling receptor stimulator, antikanker, obat batuk, asma, penawar rasa sakit, insektisida. antifungal, pengusir nyamuk, reumatik, antikataleptik, analgesik, anti-inflamasi, antioksidan, anti arthritis, material mesopori dan lain sebagainya. Di samping itu berbagai obat-obat fitofarmaka maupun obat paten telah dibuat dari senyawa hasil isolasi metabolit sekunder dari tumbuh-tumbuhan seperti Artemisin dan Quinine sebagi obat anti malaria, Efedrin dan pseudoefedrin obat gejala hidung tersumbat akibat flu, batuk pilek, alergi, dan sinusitis, taxol adalah obat chemoterapi kanker yang sangat ampuh dan Atropin sebagai obat anastesi.

1. Pendahuluan

Wilayah hutan tropis adalah wilayah yang memiliki curah hujan yang tinggi dan berada pada kurang lebih lintang 0° – 10° ke utara dan ke Selatan garis khatulistiwa. Indonesia merupakan salah satu Negara khatulistiwa yang memiliki hutan hujan tropis yang sangat luas, berada pada 6° Lintang Utara (LU) sampai 11° Lintang Selatan (LS), dengan garis bujur atau garis meredian berada pada antara 95° bujur timur (BT) – 141° bujur timur (BT) [1]. Indonesia sebagai Negara kepulauan yang terdiri dari baik pulau besar maupun pulau kecil. Laporan Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan pada tahun 2022 ada 17.001 pulau yang telah terdata yang tersebar di 34 propinsi di Indonesia. Menurut data BPS luas wilayah Indonesia pada tahun 2023 seluas 1,9 juta kilometer persegi dan luas lautan sebesar 6,4 juta kilometer persegi sehingga keseluruhan wilayah Indonesia sebesar 8,3 juta kilometer persegi [2]. Menurut laporan kementerian Lingkungan hidup dan kehutan (KLHK) luas kawasan hutan tropis di Indonesia sebesar 62,97% dari total luas daratan Indonesia yaitu mencapai 125,76 juta hektare (ha) pada 2022, terdiri dari 120,47 ha hutan daratan dan 5,32 Ha hutan perairan [3].

Hutan tropis Indonesia yang begitu luas ini merupakan rumah bagi berbagai keanekaragaman hayati. Indonesia termasuk dalam kelompok dari 17 Negara-negara megadiversity. Kelompok negara-negara megadiversity terbentuk di mana diawali dengan adanya pertemuan 12 pada 18 Februari 2002. Pertemuan dilakukan untuk mendeklarasikan terbentuknya kelompok negara-negara megadiversity yang dilakukan di kota Cancun, Meksiko oleh menteri lingkungan hidup dari 12 negara yaitu Brasil, China, Kolombia, Kosta Rika, India, Kenya, Indonesia, Filipina, Meksiko, Peru, Afrika Selatan dan Venezuela [4]. Sebagai Negara megadiversity,

Indonesia menyimpan berbagai macam keanekaragaman hayati dan dikaruniai dengan tingkat endemisme atau tingkat keunikan yang tinggi. Oleh karena itu kemungkinan untuk menemukan hayati yang endemik baik hewan maupun tumbuhan di Indonesia sangat tinggi.

Ketersediaan keanekaragaman hayati di Indonesia dengan demikian dapat dipandang sebagai sumber keanekaragaman bahan kimia (*chemodiversity*) karena setiap spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang terdapat baik di air maupun di darat dapat dikatakan sebagai pabrik kimia yang sangat canggih sehingga menghasilkan zat kimia dalam jumlah yang tidak terbatas [5].

2. Obat Tradisional

Pengobatan tradisional merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk mengobati berbagai penyakit yang dilakukan secara turun temurun. Pengetahuan pengobatan secara tradisional diperoleh secara turun-temurun yang diperoleh berdasarkan pengalaman tentang penggunaan bahan alami sebagai obat. Praktik penyembuhan penyakit secara tradisional merupakan pengalaman yang berkelanjutan yang telah menjadi bagian dari sistem perawatan kesehatan masyarakat suatu daerah. Terutama untuk masyarakat yang terpencil dan jauh dari kehidupan kota kadang susah terjangkau pengobatan modern, sehingga dalam memenuhi kebutuhan dalam mencegah atau mengobati penyakit yang terjadi di masyarakat maka perlu pengobatan alternative yaitu dengan memanfaatkan tumbuh-tumbuhan dari hutan. Begitu pula di negara-negara yang kurang berkembang, obat tradisional menjadi obat alternative yang utama dalam mengatasi penyakit dan meningkatkan kesehatan di masyarakat yang tingkat penghasilan yang rendah [6]. Indonesia kaya akan pengetahuan mengenai pengobatan tradisional.

Hampir semua masyarakat atau suku-suku yang ada di Indonesia mengenal dengan baik adanya baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan tertentu yang memiliki khasiat dalam mengobati penyakit di masyarakat. Pengetahuan mengenai jenis tumbuh-tumbuhan yang berkhasiat obat bisa berbeda-beda untuk setiap komunitas atau suku-suku di Indonesia karena obat tradisional di samping diperoleh secara empirik juga terkait dengan kearifan local dalam memanfaatkan hasil-hasil tumbuh-tumbuhan di hutan.

Meskipun perkembangan dunia kedokteran semakin semakin canggih akan tetapi eksistensi obat-obat tradisional masih menjadi alternatif utama dalam mengobati berbagai jenis penyakit mulai dari penyakit ringan, kronis, akut dan terutama penyakit-penyakit degeneratif seperti penyakit tumor/kanker, diabetes, jantung koroner, Parkinson, Alzheimer, hipertensi, rheumatoid arthritis, strok, masalah pada endokrin, osteoporosis, dan obesitas. Penyakit degeneratif ini masih menjadi salah satu penyakit yang menyebabkan banyak kematian.

Obat tradisional menurut Undang-Undang No.23 Tahun 1992 tentang Kesehatan dikatakan “Obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (*galenik*) atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun-temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman”[7]. Kemudian pada tahun 2009 obat tradisional didefinisikan kembali dalam Undang-Undang No.23 Tahun 2009 tentang Kesehatan dikatakan Obat tradisional “adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (*galenik*), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun-temurun telah digunakan untuk pengobatan, dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat” [8].

Akhir-akhir ini pengobatan menggunakan obat-obatan herbal semakin populer dan disukai oleh masyarakat baik di Indonesia, Asia bahkan di seluruh belahan dunia seperti daerah Afrika, Amerika, dan lain-lain. obat-obat herbal diyakini ampuh mengobati berbagai jenis penyakit dan dianggap tidak memiliki efek negatif karena sudah digunakan secara-turun-temurun. Mereka adalah komponen integral dari perawatan medis alternatif dan menyediakan sumber yang kaya untuk penemuan obat inovatif.

Tumbuh-tumbuhan menyediakan dan sebagai sumber bahan alami yang menyimpan berbagai macam senyawa-senyawa kimia yang berkhasiat obat dan sebagai sumber obat baru untuk meringankan penderitaan dan bahkan menyembuhkan berbagai penyakit yang berbahaya. Menurut WHO, hampir 80% populasi global bergantung pada spesies herbal untuk kebutuhan perawatan Kesehatan [9,10,11].

Di beberapa negara, seperti di Gana, pemerintah mereka mengakui pentingnya pengobatan tradisional dengan cara membentuk Pembentukan Asosiasi Psikis dan Penyembuh Tradisional Ghana pada tahun 1961. Bukti keseriusan pemerintah Gana memberi ruang yang luas tentang pengobatan tradisional dibuktikan dengan dibentuknya Pusat Penelitian Ilmiah Pengobatan Tumbuhan pada tahun 1975. Pada tahun 2000, pemerintah Gana mengeluarkan UU TMPC, UU 575 untuk pembentukan Dewan Pengobatan Tradisional yang bertugas untuk bertanggungjawab atas pendaftaran semua Praktisi Pengobatan Tradisional di tanah air [12].

Di Indonesia, pengawasan mengenai produk obat tradisional dilakukan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) yang meliputi produk jamu yang merupakan produk obat tradisional yang merupakan khas Indonesia, Obat tradisional impor yaitu obat tradisional di mana seluruh proses pembuatan termasuk pengemasan primer dilakukan

di luar negeri dan dilakukan oleh industri di luar negeri. Obat tradisional lisensi yaitu obat tradisional yang seluruh tahapan pembuatan mulai pengolahan sampai pengemasan dilakukan di dalam negeri oleh industri obat tradisional atau usaha kecil obat tradisional yang berlisensi, Obat Herbal Terstandar yaitu obat-obatan yang merupakan bahan atau ramuan bahan yang meliputi bahan dari tumbuhan, hewan, mineral, sarian (galenik) maupun campuran dari bahan tersebut yang secara turun temurun di masyarakat digunakan dalam pengobatan sesuai dengan norma yang berlaku, di samping itu keamanan dan khasiatnya telah dibuktikan secara ilmiah melalui uji praklinik dengan menggunakan bahan baku terstandarisasi. Sedangkan obat fitofarmaka merupakan bahan produk obat alami yang berasal dari bahan tumbuhan, hewan, mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran dari bahan tersebut dan sudah dibuktikan keamanan dan khasiatnya secara ilmiah berdasarkan hasil uji praklinik dan uji klinik. Adapun bahan-bahannya menggunakan bahan baku dan produk jadinya sudah terstandarisasi [8].

3. Minyak Atsiri

Minyak atsiri atau minyak eteris atau biasa dikenal dengan nama minyak esensial adalah senyawa-senyawa yang mudah menguap (volatile) yang dapat diekstraksi dari bagian tumbuhan. Karena sifatnya mudah menguap, minyak atsiri dengan mudah diperoleh dengan cara destilasi atau penyulingan. Bagian tumbuhan yang mengandung minyak atsiri bisa berasal dari kelopak bunga, daun, kulit kayu, buah, biji, kulit buah, dan akar. Minyak atsiri terdiri dari senyawa-senyawa terpenoid dan aromatis sederhana yang mudah menguap dan memiliki bau yang khas. Komposisi utama adalah golongan terpenoid serta turunan terpenoid yang terokseginasi.

Golongan terpenoid yang paling banyak berupa monoterpen dan seskuterpen. Sedangkan senyawa turunan aromatis seperti Eugenol, Kumarin, Sinamaldehyd, fenilpropanoid dan lain sebagainya.

Minyak atsiri pada suhu kamar mudah menguap dengan tidak terdekomposisi, berbau khas dan ada yang menyengat, harum dan larut dalam pelarut organik dan umumnya pada pelarut organik non polar serta tidak larut dalam air. Walaupun tidak larut dalam air pada suhu normal akan tetapi cara yang paling mudah, murah, dan sederhana untuk mengekstraksi minyak atsiri adalah dengan cara destilasi (penyulingan), di mana pada suhu didih air minyak sirih akan menguap bersama-sama dengan air kemudian setelah melewati kondensator akan mencair kemudian ditampung wadah penampungan, setelah dingin minyak atsiri dan air dengan mudah dipisahkan menggunakan corong pisah karena sifatnya yang nonpolar dan lebih ringan maka terjadi dua fasa di mana fasa air berada di bawah dan fase organik (minyak atsiri berada di atas).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya berbagai minyak atsiri berpotensi dikembangkan sebagai obat karena memiliki potensi sebagai antimikroba, insektisida, cooling receptor stimulator, antikanker, obat batuk, asma, penawar rasa sakit, insektisida. Antifungal, pengusir nyamuk, reumatik, antikataleptik, analgesik, anti-inflamasi, antioksidan, anti arthritis, Material mesopori dan lain sebagainya [13].

Tabel 1. Kegunaan beberapa Minyak Atsiri [13]

Minyak Atsiri	Kegunaan
Lada hitam (<i>Piper nigrum</i>)	Antimicrobial, insektisida
Piperment (<i>Mentha arvensis</i>)	Antimicrobial, insektisida
Piperment (<i>Mentha piperita</i>)	Antimicrobial, cooling receptor stimulator, antikanker, obat batuk, asma, penawar rasa sakit, insektisida. antifungal

Minyak Atsiri	Kegunaan
kapulaga (<i>Elettaria cardamomum</i>)	antimikrobia
kayu manis (<i>Cinnamomum cassia</i>)	Antimicrobial, insektisida
cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>)	Antimicrobial, insektisida
eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Antimicrobial, insektisida
adas (<i>Foeniculum vulgare</i>)	Antimicrobial, insektisida
geranium (<i>Pelargonium graveolens</i>)	Antimicrobial, antimikrobia
jahe (<i>Zingiber officinalis</i>)	Insektisida, fungisida
lavender (<i>Lavandula officinalis</i>)	Antimicrobial, insektisida
lavender (<i>Lavandula angustifolia</i>)	insektisida
serai wangi (<i>Cymbopogon schoenanthus</i>)	Antimicrobial, antifungal, anti-parasitik
serai wangi (<i>Cymbopogon winterianus</i>)	pengusir nyamuk, antibakterial, insektisida
serai dapur (<i>Cymbopogon citratus</i>)	pengusir nyamuk, biopestisida
serai dapur (<i>Cymbopogon nardus</i>)	insektisida
pala (<i>Myristica fragans</i>)	antimikrobia
jeruk (<i>Citrus aurantium dulcis</i>)	Antimicrobial, insektisida
palmarosa (<i>Cymbopogon martinii</i>)	antimikrobia
nilam (<i>Pogostemon patchouli</i>)	antimikrobia
pinus (<i>Pinus Sylvestris</i>)	antimikrobia
rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	Antimicrobial, insektisida
jeruk purut (<i>Citrus limonum</i>)	Antimicrobial, antijamur, insektisida
pohon teh (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	antimikrobia
akar wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>)	Antimicrobial, pengusir nyamuk, insektisida, antibakterial, reumatik, antifungal, antikataleptik, analgesik, anti-inflammatory, antioksidan, anti arthritis, Material mesopori

Minyak Atsiri	Kegunaan
kenanga (<i>Cananga odorata</i>)	Antimicrobial, insektisida, pengusir nyamuk
kenikir (<i>Tagetes lucida</i>)	insektisida
kenikir (<i>Cosmos sulphureus</i>)	antimikrobia
Jeringau (<i>Acorus calamus</i>)	insektisida
bungan lawang (<i>Pimpinella anisum</i> Linn)	insektisida
Sirih (<i>Piper betle</i> L.)	Antimicrobial, Gastroprotektif, antioksidan, antidiabetik, Radio protektif, inhibitor trombosit, antifertilitas, imunomodulator, efek cholinomimetic, hepato-protektif perawatan mulut

Berbagai produk minyak atsiri telah dikomersilkan dan digunakan oleh masyarakat terutama sebagai obat gosok, obat oles, minyak urut, aroma terapi, minyak wangi dan lain-lainnya. Beberapa minyak atsiri yang telah dikenal dengan baik fungsi dan manfaatnya telah diproduksi dalam bentuk kemasan antara lain sebagai berikut:

Minyak Lavender

Lavender adalah salah satu genus tumbuhan berbunga yang termasuk ke dalam suku Lamiaceae yang terdiri atas 25-30 spesies yang sudah dikenal. Tumbuhan ini tersebar di Laut Tengah, Afrika Utara dan Timur, India, juga tersebar di Eropa selatan [14]. Selain digunakan sebagai suplemen dalam banyak obat alternatif dan produk kosmetik yang dijual bebas, minyak esensial lavender juga dikenal sebagai obat komplementer. Produk yang terbuat dari ramuan tanaman herbal lavender ini (*Lavandula* spp.) telah digunakan sebagai obat selama bertahun-tahun. Tambahan yang lebih 'baru' untuk ini adalah penggunaan minyak atsiri yang dibuat dari tanaman ini sebagai antibakteri selama Perang Dunia II. Selain aktivitas antibakterinya yang terkenal sejak dulu,

minyak ini juga secara historis dianggap memiliki sifat penenang, karminatif, antidepresif, dan antiinflamasi [15].

Minyak Tawon

Minyak tawon merupakan salah satu jenis minyak gosok yang merupakan produk kebanggaan masyarakat Sulawesi Selatan. Komposisi minyak tawon terdiri dari minyak cengkeh, minyak kayu putih, bawang merah, jahe, minyak serai, kunyit, daun lada, dan minyak kelapa. Minyak tawon tersohor sampai ke manca bahkan pada tahun 2009 minyak tawon telah diekspor ke Inggris dengan volume ekspor sekitar 1,6 ton. (Puspasari Setyaningrum, Asal-usul Minyak Tawon, Racikan Perantau Tionghoa yang Tidak Terbuat dari Tawon. Minyak tawon dipercaya dan diyakini sebagai obat yang mempunyai banyak khasiat, jika digosokkan dalam tubuh akan terasa hangat dan bisa menghilangkan rasa pegal-pegal, dapat mengobati masuk angin, pusing, mual, luka memar, dan gigitan serangga [16].

Minyak Cengkeh

Minyak cengkeh adalah salah satu jenis minyak atsiri yang memiliki banyak manfaat. Minyak cengkeh dapat diekstraksi dari bunga dengan kandungan minyak cengkeh sekitar 21,3%, tangkai atau gagang bunga sebesar 6% dan daun cengkeh dengan kadar minyak cengkeh sebesar 2-3%. Kandungan terbesar minyak cengkeh adalah eugenol 78-95% (bunga cengkeh), 89-95% (gagang bunga), dan 80-85% (daun cengkeh). Minyak cengkeh memiliki khasiat sebagai Antimicrobial dan insektisida. Eugenol juga sebagai prekursor dalam sintesis senyawa-senyawa yang bermanfaat lainnya seperti dalam sintesis pembuatan vanilin, eugenil metil eter, eugenil asetat, di mana

vanilin adalah salah satu bahan pemberi aroma pada pembuatan produk-produk makanan, permen, coklat dan juga parfum [17]. Selain bunga cengkeh, minyak cengkeh dan produk turunannya juga berpotensi sebagai komoditas ekspor sangat besar karena memiliki harga jual yang tinggi. Minyak cengkeh dapat diperoleh dari daun cengkeh dengan peralatan destilasi yang cukup sederhana, di mana para petani cengkeh bisa membuat sendiri alat destilasinya. Daun cengkeh sebagai hasil samping dari produk cengkeh melimpah ruah dengan kandungan minyak cengkeh sekitar 2-3 %. Eugenol merupakan komposisi terbesar dalam minyak daun cengkeh dengan kadar sekitar 80-85%. Eugenol kasar (crude eugenol) sebagai produk turunan minyak daun cengkeh memiliki nilai jual lebih tinggi yaitu sebesar US\$5,15/kg, lebih tinggi dibanding minyak daun cengkih US\$4,5/ kg yaitu [18].

Minyak Serai

Serai merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat untuk kepentingan manusia. Serai memiliki bau yang khas sehingga biawa juga dinamakan lemon grass sebagai campuran dalam membuat makanan sebagai bumbu, serai juga diyakini memiliki manfaat sebagai obat-obat tradisional. Serai juga dapat digunakan sebagai pengusir nyamuk karena memiliki bau yang khas yang tidak disukai oleh nyamuk. Beberapa manfaat minyak serai yang dipercaya dan diyakini dapat digunakan untuk membantu menurunkan tekanan darah, meredakan atau menghilangkan sakit kepala dan migran, menghilangkan sakit perut atau dapat mencegah diare serta membantu mencegah tukak lambung , mnecegah penyakit jantung, mengurangi stress serta menghindarkan dari penyakit pneumonia, dan bisa mengobati penyakit nyeri sendi [19]. Selain itu minyak serai juga memiliki bioaktivitas sebagai

antioksidan, Membantu mengurangi kolesterol, membantu mengatur gula darah dan lipid [20].

Minyak Nilam

Minyak nilam (patchouli oil) merupakan salah satu minyak atsiri yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Minyak nilam diekstraksi dari tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) sebagai salah satu merupakan komoditas unggulan nasional di Indonesia. Berbagai macam khasiat minyak nilam yang sudah lama dikenal oleh masyarakat sebagai obat-obatan dan juga dapat membunuh serangga. Nilam sudah cukup populer di masyarakat di beberapa daerah di Indonesia nilam telah dibudi daya oleh masyarakat secara mandiri sampai menghasilkan minyak nilam. sekitar 90% kebutuhan minyak nilam dunia berasal dari Indonesia. Amerika menjadi salah satu pangsa pasar terbesar minyak nilam Indonesia karena merupakan pengimpor minyak nilam terbanyak di dunia [21].

4. Beberapa Contoh Senyawa Alami Sebagai Bahan Baku Obat

Penggunaan obat-obatan tradisional sudah dikenal dan dikenal sejak dulu sampai sekarang terutama pada negara-negara miskin maupun negara-negara berkembang. Menurut Hanafi Kondisi Indonesia nomor 2 sebagai pusat mega biodiversitas nomor 2 di dunia, akan tetapi pemenuhan kebutuhan dalam negeri bahan baku dan obat-obatan masih diperoleh 95% diimpor. Salah satu kendala utama dalam penelitian untuk mendapatkan bahan baku obat baru adalah di mana membutuhkan waktu yang lama, rumit, biaya tinggi, risiko tinggi serta tergantung juga pada keahlian dari berbagai disiplin ilmu pengetahuan dan manajerial kelompok riset [22].

Akan tetapi, upaya perkembangan penelitian bahan alam akhir-akhir ini semakin pesat dalam rangka menemukan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang berkhasiat obat terutama penelitian diarahkan ke tumbuh-tumbuhan yang sudah dikekal berkhasiat sebagai obat. Bahkan beberapa senyawa metabolit sekunder yang diisolasi dari tanaman obat telah diubah menjadi obat mutakhir. Dari sekitar 250.000 spesies tanaman obat di dunia, lebih dari 24.000 senyawa yang telah diisolasi dan ditentukan strukturnya dan sedikitnya 119 senyawa bioaktif yang telah dimanfaatkan sebagai bahan obat [23]. Adanya sumber tumbuhan alami yang melimpah di Indonesia menjadikan Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki potensi besar dalam pengembangan obat-obatan yang bersumber dari tumbuh-tumbuhan. Senyawa metabolit sekunder yang berkhasiat sebagai obat merupakan salah satu sumber ketersediaan bahan baku obat-obatan disamping sebagai senyawa-senyawa lead compound maupun sebagai bahan baku langsung dalam pembuatan obat-obat modern. Dalam kesempatan ini beberapa senyawa yang diisolasi dari tumbuh-tumbuhan yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku obat adalah sebagai berikut:

Artemisin

Salah satu pengobatan modern yang diperoleh berdasarkan informasi tumbuh-tumbuhan obat yang telah digunakan sebagai obat antimalarial di Cina yaitu tahun *Artemisia annua* L. Tanaman ini telah digunakan sebagai obat antimalarial di Cina sejak 4000 tahun yang lalu. Artemisinin adalah salah satu obat antimalaria baru yang bersumber dari *Artemisia annua* L.[12]. Ada hubungan yang erat secara phylegenesis dan kemotaksonomi, makin dekat kekerabatan tumbuhan secara phylegenesis maka makin dengan kesamaan atau kemiripan senyawa-

senyawa yang dihasilkan. Oleh karena itu beberapa genus *Artemisia* juga menghasilkan senyawa artemisinin antara lain *A. absinthium* L., *A. apiacea* Hance, *A. thuscula* Cav, *A. arborescens* L. *A. macrocephala* Jacquem. ex Besser, *A sieversiana* Ehrh. *Athuscula* Cav. (*A. canariensis* Less.). *A. tridentata* Nutt. subsp. *vaseyana* (Rydb.) Beetle [24].

Bioaktivitas anti-malaria artemisinin disebabkan karena reaksinya dengan besi intra sel pada parasite plasmodium atau sel kanker sehingga terbentuk radikal bebas yang menyebabkan kerusakan sel (apoptosis) yang pada akhirnya akan menghambat pertumbuhan sel baik pada parasite plasmodium maupun sel kanker [25]. Terapi kombinasi berbasis artemisinin (ACTs) sekarang menjadi pengobatan standar di seluruh dunia untuk penyakit malaria yang disebabkan oleh *P. falciparum* karena spesies Plasmodium lainnya. Keuntungan atau kelebihan pengobatan penyakit malaria menggunakan artemisinin dibandingkan anti-parasit lainnya karena kemampuannya mengeliminasi parasit yang lebih cepat dan kemanjuran yang lebih luas di seluruh siklus hidup parasit [26].

Penelitian akhir-akhir ini pada artemisinin tidak terbatas pada malaria akan tetapi ditemukan bahwa seskuiterpenoid ini juga memberikan aktivitas antikanker yang kuat baik secara in vitro maupun secara in vivo. Obat tipe artemisinin mengerahkan aksi seluler dan molekuler multifaktorial dalam sel kanker. Besi besi bereaksi dengan artemisinin, yang mengarah pada pembentukan spesies oksigen reaktif dan akhirnya menghasilkan efek antikanker. Misalnya ekspresi gen respons antioksidan, penghentian siklus sel (penahanan fase G1 dan G2), kerusakan DNA yang diperbaiki oleh perbaikan eksisi dasar, rekombinasi homolog dan penggabungan akhir non-homolog, serta mode kematian sel yang berbeda (apoptosis intrinsik dan ekstrinsik, autofagi, nekrosis, nekroptosis, onkosis, dan ferroptosis). Selanjutnya, artemisinin

menghambat neoangiogenesis pada tumor. Pensinyalan faktor transkripsi utama (NF- κ B, MYC/MAX, AP-1, CREBP, mTOR dll.) dan jalur pensinyalan dipengaruhi oleh artemisinin (misalnya jalur Wnt/ β -catenin, jalur AMPK, jalur metastatik, pensinyalan oksida nitrat, dan lain-lain) [27].

Quinine

Quinine (kinin) merupakan salah satu obat penyakit malaria yang diisolasi dari tumbuhan kina (*Cinchona sp*). Kina adalah salah satu tumbuhan rempah-rempah yang berkhasiat obat yang telah digunakan dari dulu sebagai bahan obat penyakit malaria. Sudah hampir 400 tahun setelah ditemukan dan ditentukan keefektifannya sebagai obat ant, kina malaria, kinin sampai sekarang masih merupakan sebagai obat anti malaria alternatif jika tidak tersedianya obat malaria yang lain seperti ACT (artemisinin-based combination therapy). Peran kinin sebagai pengobatan pra-rujukan untuk malaria berat belum sepenuhnya dieksplorasi, namun tetap merupakan intervensi yang menjanjikan [28] meskipun kinin memiliki efek samping dan pemakaiannya yang cukup lama, namun kinin masih merupakan obat malaria yang cukup pavorit karena memiliki kemampuan sebagai gametosida terhadap *P. vivax* dan *P. malarie*. Kinin masih menjadi obat pilihan terhadap pengobat malaria akut dan malaria berat maupun *P. falciparum* yang resisten terhadap obat klororiun [29]. Pengobatan malaria dengan kina menandai penggunaan senyawa kimia pertama yang diketahui untuk mengobati penyakit menular.

Taxol

Taxol atau taxane diterpenoid (atau paclitaxel) adalah obat kemoterapi kanker yang sangat ampuh yang diisolasi dari tanaman *Taxus sp*. Salah satu spesies *taxus* yang ada di Sumatera adalah *Taxus*

sumatrana yang dikenal dengan nama local, Cemara sumatera. Potensi *Taxus sumatrana* sebagai sumber penghasil taxol sangat besar sehingga tumbuhan ini menjadi tumbuhan obat memiliki ekonomi yang sangat tinggi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pada *Taxus sumatrana*, taxol dapat diperoleh pada bagian daun, ranting, dan kulit batang. Selain di Indonesia (Sumatera dan Sulawesi), *Taxus sumatrana* juga tersebar di Nepal Timur, India, Cina, dan Filipina [30]. Perkembangan penelitian sebagai agen antikanker baru meningkat dalam dalam dua dekade terakhir. Aktivasnya sebagai antikanker sangat tinggi terutama terhadap beberapa jenis kanker seperti kanker ovarium, serta aktivitas substansial pada kanker payudara, kanker paru non-sel kecil, melanoma, dan kanker keganasan lainnya. Studi terbaru menunjukkan bahwa ketika taxol diberikan dengan cara meningkatkan dosis miligram per satuan waktu (mg/m²/minggu), tingkat respons pada pasien dengan kanker ovarium meningkat juga secara nyata [31].

Efedrin dan pseudoefedrin

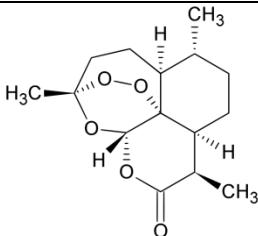
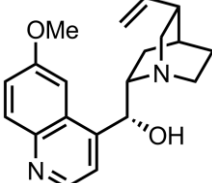
Efedrin merupakan jenis alkaloid yang bisa diperoleh dari berbagai tumbuhan bergenus *Ephedra* (keluarga Ephedraceae). Efedrin dan pseudoefedrin merupakan obat untuk mengatasi gejala hidung tersumbat akibat flu, batuk pilek, alergi, dan sinusitis. Pada tahun 1885 untuk pertama kalinya efedrin diisolasi dari tanaman *Ephedra distachya*. Di dalam obat-obatan traditionil Tionghoa, salah satu tumbuhan genus *Ephedra* adalah tanaman obat má huáng (*Ephedra sinica*), tanaman obat ini mengandung bahan utama efedrina dan pseudoefedrin. Di Cina, efedrin merupakan komoditi ekspor bahan obat yang sangat menjanjikan dengan menjadi industri ekspor yang bernilai jutaan dolar. Produksi secara keseluruhan ekstrak efedrin mencapai nilai ekspor USD\$ 13 juta

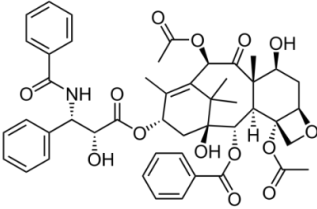
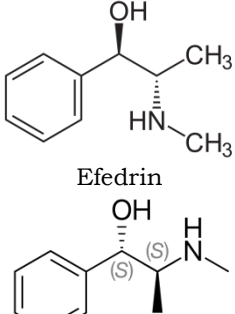
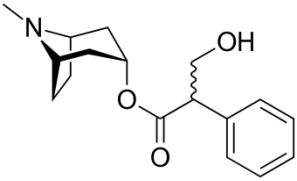
setiap tahunnya yang meliputi 30,000-ton efedra, 10 kali jumlah yang dipergunakan dalam obat-obatan tradisional Tionghoa [32].

Atropin

Atropin adalah salah metabolit sekunder jenis alkaloid (jenis amina tersier) yang diisolasi dari salah satunya adalah *Atropa belladonna*. Meskipun atropin sebelumnya digunakan secara luas dalam pengobatan ulkus peptikum, saat ini atropin banyak digunakan dalam resusitasi, anestesi, dan oftalmologi, biasanya sebagai garam sulfat yang lebih mudah larut. Dengan memblokir secara kompetitif aksi asetilkolin pada reseptor muskarinik, atropin dapat bertindak sebagai penangkal spesifik. Dengan demikian, itu juga dapat digunakan untuk melawan efek parasimpatomimetik yang merugikan dari pilocarpine, atau neostigmin yang diberikan pada myasthenia gravis. Ini adalah penangkal khusus untuk pengobatan keracunan dengan insektisida organofosfor dan karbamat dan agen saraf organofosfor [33].

Tabel 2. Beberapa jenis obat yang berasal dari Tumbuh-tumbuhan

No	Nama senyawa	Struktur molekul	Fungsi
1	Artimisin		Obat malaria
2	Quinine		Obat malaria

No	Nama senyawa	Struktur molekul	Fungsi
3	Taxol		Obat kemoterapi yang digunakan untuk mengobati kanker ovarium, kanker kerongkongan, kanker payudara, kanker paru-paru, sarkoma Kaposi, kanker serviks, dan kanker pankreas
4	Efedrin dan pseudoefedrin	 <p style="text-align: center;">Efedrin</p> <p style="text-align: center;">Pseudoefedrin</p>	Obat pereda hidung tersumbat dan untuk merawat hypotensi yang berhubungan dengan anaesthesia
5	Atropin		Obat anastesi, obat keracunan dengan insektisida organofosfor dan karbamat dan agen saraf organofosfor

Selain itu, Atropin dapat meningkatkan denyut jantung, melemaskan usus, dan mengurangi produksi lendir, dengan cara menghambat kerja dari zat kimia, seperti asetilkolin dan *choline ester*. Perlu hati-hati pemakaian untuk ibu-ibu yang sedang hamil karena atropine memiliki efek samping dan dapat terserap dalam ASI Atropin [34].

5. Penutup

Ketua Senat, Anggota senat dan Hadirin yang saya muliakan

Sebagai penutup dari pidato saya ini, berdasarkan uraian di atas maka dapat diketahui bahwa Indonesia sebagai negara tropis menyimpan berbagai macam tumbuh-tumbuhan baik tumbuh-tumbuhan tingkat rendah maupun yang tingkat tinggi. Sejak dulu tumbuh-tumbuhan digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya baik untuk papan maupun pangan dan yang tak kalah pentingnya adalah adanya beberapa jenis tumbuhan yang telah dikenal baik sebagai bahan obat dalam pengobatan tradisional. Pengetahuan akan adanya tumbuh-tumbuhan yang berkhasiat obat ini merupakan salah satu modal utama dalam pengembangan di bidang penelitian bahan alam dalam rangka mencari senyawa-senyawa yang baru dan dapat dikembangkan sebagai bahan obat.

DAFTAR PUSTAKA

- Purwanto, "Letak Geografis dan Astronomis Indonesia Serta Pengaruhnya," *Ilmu Pengetah. Sos.*, 2007.
<https://tekno.tempo.co/read/1706897/berapa-luas-negara-indonesia-ini-penjelasaannya>, diakses tanggal 2-8-2023
<https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/luas-kawasan-hutan->

- indonesia-mencapai-12576-juta-hektare, diakses tanggal 2-8-2023
- https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Negara_mega_diversitas, diakses tanggal 2-8-202
- Achmad, S.A. 1999, *Prosiding Seminar Nasional Kimia Bahan Alam'99 UI-UNESCO*, 1-9.
- Falah and N. Hadiwibowo, "Species Identification of Traditional Medicine Plants for Women'S Health in East Kalimantan: Lesson Learned from Local Wisdom," *Indones. J. For. Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 49–68, 2017, doi: 10.20886/ijfr.2017.4.1.49-68.
- P. R. Indonesia, "Undang-Undang No.23 Tahun 1992 tentang Kesehatan," no. 23, 1992.
- P. R. Indonesia, "Undang-Undang No.36 Tahun 2009 tentang Kesehatan," vol. No 23, p. 2009.
- H. Azaizeh, S. Fulder, K. Khalil, and O. Said, "Ethnobotanical knowledge of local Arab practitioners in the Middle Eastern region," *Fitoterapia*, vol. 74, no. 1–2, pp. 98–108, 2003, doi: 10.1016/S0367-326X(02)00285-X.
- "Folk medicine and traditional healing," 2018.
- WHO, Traditional Medicine. 2008. Available online, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/>
- Ministry of Health, "Policy Guidelines on," Policy Guidel. Tradit. Med. Dev., pp. 1–4, 2005.
- N. Fitri, "Minyak Atsiri Indonesia dan Aplikasinya", Makalah Kuliah Umum, Jurusan Kimia FMIPA UNMUL
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Lavender>, diakses tanggal 7-Agustus-2023
- H. M. A. Cavanagh and J. M. Wilkinson, "Lavender essential oil: a review," *Aust. Infect. Control*, vol. 10, no. 1, pp. 35–37, 2005, doi: 10.1071/hi05035.
- <https://makassar.kompas.com/read/2023/01/16/225957878/asal-usul-minyak-tawon-racikan-perantau-tionghoa-yang-tidak-terbuat-dari?page=all>. diakses tanggal 7-Agustus-2023

- S. Hadi, "Pengambilan Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (Clove Oil) Menggunakan Pelarut N -Heksana dan Benzena," *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 1, no. 2, p. 75346, 2013.
- S. Bustaman, B. B. Pengkajian, D. Pengembangan, and T. Pertanian, "Potensi Pengembangan Minyak Daun Cengkih Sebagai Komoditas Ekspor Maluku," *J. Litbang Pertan.*, vol. 30, no. 4, p. 132, 2011.
- Nuswantoro, 2022, Serai, Si Rumput Kaya Manfaat, <https://www.mongabay.co.id/2022/03/26/serai-si-rumput-kaya-manfaat/>
- Vannia Rossa, 2021, 11 Manfaat Minyak Serai, Atasi Mual Hingga Sters, *suara.com*, <https://www.suara.com/health/2021/08/10/131346/11-manfaat-minyak-serai-atasi-mual-hingga-redakan-stres?page=all>.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Minyak_nilam, diakses tanggal 8-Agustus-2023.
- Brin, 2022, BRIN Kembangkan Produk Alam sebagai Bahan Baku Obat, <https://www.brin.go.id/news/110313/brin-kembangkan-produk-alam-sebagai-bahan-baku-obat>, online, diakses tanggal 10-8-2023.
23. E. N. Sholikhah, "Indonesian medicinal plants as sources of secondary metabolites for pharmaceutical industry," *J. thee Med. Sci. (Berkala Ilmu Kedokteran)*, vol. 48, no. 04, pp. 226–239, 2016, doi: 10.19106/jmedsci004804201606.
- M. Soleha, "Review Bioprospecting Artemisinin Dari Tanaman *Artemisia annua*," pp. 87–93, 2019.
- P. K. Naik et al., "The binding modes and binding affinities of artemisinin derivatives with *Plasmodium falciparum* Ca²⁺-ATPase (PfATP6)," *J. Mol. Model.*, vol. 17, no. 2, pp. 333–357, 2011, doi: 10.1007/s00894-010-0726-4.
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisinin#:~:text=Artemisinin%20and%20its%20derivatives%20are,a>

- %20peroxide%20bridge%20are%20known.,
diakses tanggal 14-8-2023.
- T. Efferth, "Artemisinin–Second Career as Anticancer Drug?," *World J. Tradit. Chinese Med.*, vol. 1, no. 4, pp. 2–25, 2015, doi: 10.15806/j.issn.2311-8571.2015.0036.
- Achan et al., "Quinine, an old anti-malarial drug in a modern world: Role in the treatment of malaria," *Malar. J.*, vol. 10, no. 1, p. 144, 2011, doi: 10.1186/1475-2875-10-144.
- M. Budiarti and W. Jokopriyambodo, "POTENSI EKSTRAK DAUN PALIASA (*Kleinhovia hospita*) SEBAGAI ANTI *Plasmodium falciparum*," *Bul. Penelit. Tanam. Rempah dan Obat*, vol. 31, no. 2, p. 85, 2020, doi: 10.21082/bullitro.v31n2.2020.85-96.
- M. Muhaimin, "Taxus sumatrana (Miq.) de Laub. Obat Anti Kanker Masa Depan," *War. Kebun Raya*, vol. 14, no. May 2016, pp. 11–20, 2017.
- G. Sarosy and E. Reed, "Taxol dose intensification and its clinical implications.," *J. Natl. Med. Assoc.*, vol. 85, no. 6, pp. 427–431, 1993.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Efedrina>, diakses tanggal 12 Agustus 2023.
- Heath, Andrew J.; McKeown, Robin (20 Desember 2002). "Atropine (International Programme on Chemical Safety Evaluation, 2002)". *inchem.org*.
<https://www.alodokter.com/atropin>, diakses tanggal 12 Agustus 2023.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrohmaninrohim

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga dapat mengikuti acara pengukuhan professor yang dilaksanakan oleh Senat Universitas Mulawarman pada hari ini.

Perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pemerintah republik Indonesia melalui menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah menyetujui usulan professor saya.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Rektor beserta jajarannya dan Ketua beserta anggota senat Universitas Mulawarman atas dukungannya sehingga kegiatan pengukuhan pada hari ini dapat terlaksana dengan baik. Tak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada dekan FMIPA UNMUL beserta jajarannya, segenap Dosen dan staf di Lingkungan FMIPA UNMUL atas bantuan dan motivasinya selama ini.

Dan kepada istri saya tercinta Nur Safari Sutarmin dan anak-anak saya Nur Aulia Erwin, Nur Alisha Erwin, dan Muhammad Azzam Erwin terima kasih atas pengertian dan dukungannya selama ini. Dan yang terakhir dan teristimewa buat kedua orang tua saya almarhum ibunda Monjong dan ayahanda Akkas tercinta yang penuh pengorbanan yang tulus dan ikhlas dalam mendidik dan membesarkan saya dan atas doa-doanya selama ini. Semoga amal ibadah ibunda dan ayahanda selama ini diterima oleh Allah SWT, Aamiin Ya Rabbal Aalaamiin.

CURRICULUM VITAE

Nama Lengkap : **Erwin**
Tempat/Tgl. Lahir : Batu-Batu, 1 Oktober 1970
Pangkat/Golongan : Pembina Tk I/4b
Jabatan Fungsional: Guru Besar
Unit Kerja : FMIPA Universitas Mulawarman
H-Index Scopus : 3
H-Index GScholar : 7
Jumlah Sitasi : 56 (Scopus), 311 (GScholar)

RIWAYAT PENDIDIKAN

Strata satu (S1) Sarjana Kimia (S.Si) Universitas Hasanuddin, Lulus Tahun 1995
Strata Dua (S2) Magister Sains (M.Si) Bidang Kimia Organik Institut Teknologi Bandung, Lulus Tahun 2001
Stara Tiga (S3) Doktor (Dr) Kimia Organik Universitas Hasanuddin lulus tahun 2010
Profesi Insinyur Program Profesi Insinyur (Ir) Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Tahun 2019

RIWAYAT PENELITIAN

1. Pembuatan Surfaktan dan Biodisel dari Minyak Jarak (*Jatropha curcas* L) secara Esterifikasi-Anggota BOPTN (2023).
2. Potensi Senyawa Aktif Sebagai Antioksidan dan Antikanker Dari Kulit Batang Mentawa (*Artocarpus anisophyllus*) – Ketua-IDB (2020).
3. Potensi Senyawa Aktif Sebagai Kandidat Obat Antikanker Dan Antioksidan Dari Akar Merung (*Coptosapelta tomentosa* Valetton K. Heyne) – Anggota-IDB (2019).

4. Profil Senyawa Aktif Dari Kulit Batang Tampoi (*Baccaurea macrocarpa* Miq) Dan Potensinya Sebagai Kandidat Obat Antioksidan Dan Antikanker – Ketua-IDB (2018-2019).
5. Profil senyawa aktif dan uji farmakologi dari umbi bawang dayak (*Eluetherine palmifolia* (L) Merr) sebagai kandidat obat DBD terhadap jumlah sel trombosit pada mencit jantan (*Mus musculus* S) – Anggota-Kerjasama antar perguruan tinggi (2018).
6. Profil Kimia dan Potensi Aktif Sebagai Antioksidan Ekstrak Kayu Batang Mentawa (*Artocarpus anisophyllus* Var.) – Anggota-BOPTN (2018).
7. Pemanfaatan Deoiled Spent Bleaching Earth Terpilar Tio₂ Menggunakan Surfaktan Dari Buah Klerak Dalam Pengolahan Air Limbah Textile Melalui Metode Fotokatalitik – Anggota-BOPTN (2017).
8. Fungsionalisasi Nano-Silika Dari Abu Sekam Padi Dengan Phosphonic and Sulfonic Sebagai Katalis Asam – Anggota-BOPTN (2016).

RIWAYAT PENGABDIAN MASYARAKAT

1. Pelatihan Pengelolaan Sampah Pembuatan Dekomposer Dan Pupuk Organik Cair Bagi Santri Panti Asuhan Ruma Kota Samarinda-BOPTN (2022).
2. Pengembangan Penelitian Berbasis Kimia Untuk Guru-Guru SMA dan SMK Se-Kota Samarinda – BOPTN (2017).
3. Penguatan Penelitian Berbasis Kimia Untuk Guru dan Siswa di SMK Farmasi Tenggara - BOPTN (2016).

RIWAYAT PUBLIKASI

1. Bioactivity and Chemical Compounds of Merung Plants (*Coptosapelta tomentosa*). J. Sains Kes Vol 5 (3), Mei 2023.

2. Extraction and Characterization of Pectin from Lemon Lime Peel Waste (*Citrus amblycarpa*). Jurnal Kimia Mulawarman Vol. 20 (2), Mei 2023.
3. Activity of Alang-Alang (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv) Leaves Methanol Extract as Anti-inflammatory. J. Sains Kes Vol. 5 (3) Mei 2023.
4. Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun, Kulit Batang, Dan Batang Tumbuhan Afrika (*Vernonia amygdalina* Del). Ulin - J Hut Trop Vol. (2), September 2022.
5. Antioxidant Assay with Scavenging DPPH Radical of *Artocarpus anisophyllus* Miq Stem bark extracts and Chemical compositions and Toxicity Evaluation for the Most Active Fraction Research J. Pharm. and Tech. Vol. 14 (5): May 2021.
6. Isolation and Characterization of Stigmasterol and β -Sitosterol from Wood Bark Extract of *Baccaurea macrocarpa* Miq. Mull. Rasayan Journal of Chemistry. Volume 13 (4)), Desember 2020.
7. Toxicity Assay of *Baccaurea motleyana* Mull. Arg. Wood Extracts (Rambai) and Chemical Compounds Evaluation for the Most Active Fraction Research J. Pharm. and Tech. Volume 13(11), November 2020.
8. An anthraquinone derivative from *Coptospella tomentosa* (Blume) root (Merung). Eurasia J Biosci Volume 14 (2), September 2020.
9. Biological activities and phytochemicals of *Hyptis capitata* grown in East Kalimantan, Indonesia. Journal of Applied Biology & Biotechnology Volume 8 (02), March-April 2020.
10. GC-MS profiling and DPPH radical scavenging activity of the bark of Tampoi (*Baccaurea macrocarpa*). F1000research Volume 7 no 1977 tahun 2019.
11. Antioxidant Assay of Dayak Onion (*Eleutherine palmifolia*) Via DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) And BSLT Test for ITS Active Fraction Rasayan J. Chem., Volume 12 nomor 3, tahun 2019.

12. Toxicity test, antioksidant activity test and GC-MS Profile of Active fraction of *Coptosapelta tomentosa* Valetton (Blume) (Merung). Eurasia J Biosci Volume 13 tahun 2019.
13. Influence of the addition and storage time of crude extract of tea leaves (*camellia sinensis* l.) toward value of free fatty acid in crude palm oil IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science Volume 144 tahun 2018.
14. Esterification of oil adsorbed on palm decanter cake into methyl ester using sulfonated rice husk ash as heterogeneous acid catalyst AIP Conference Proceedings Vol. 1813, no. 030002, tahun 2017.
15. Methyl Ester Production via Heterogeneous Acid-Catalyzed Simultaneous Transesterification and Esterification Reactions IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. Vol. 202 no. 012069 tahun 2017.
16. The development of learning media of acid-base indicator from extract of natural colorant as an alternative media in learning chemistry AIP Conference Proceedings Vol 1823, no. 020017, tahun 2017.
17. Preparation of Spent Bleaching Earth-Supported Calcium from Limestone as Catalyst in Transesterification of Waste Frying Oil. Jurnal Bahan Alam Terbarukan Volume 6, nomor 1, tahun, 2017.
18. Chemical Analysis and Antibacterial Activity of The Ethanolic Extract of *Stenochlaena palustris* Der Pharmacia Lettre, Volume 8, nomor 1, tahun 2016.
19. Isolation and MS Study of Friedelinol from The Leaves of Terap (*Artocarpus Odoratissimus* Blanco). Int J Pharm Bio Sci Volume 6 nomor 1 tahun 2015.
20. Phytochemical Test, Toxicity and Antioxidant Activity Leaves Kerehau (*Callicarpa longifolia* Lam) With DPPH Method Indonesia Chimica Acta, Volulme 8, Nomor 1, tahun 2015.

21. Phytochemical Analysis and Antioksidant Activity of The Wood Ethanolic Extracts of Sirih Hutan (*Pipe aduncum*) Indonesia *Chimica Acta*, Volume 8. nomor 2, tahun 2015.
22. Waltherione C and Cleomiscosin from *Melochia umbellate* var. *Degrabrata* K. (Malvaceae), biosynthetic and chemotaxonomic significance *Biochemical Systematics and Ecology*. Volume 55 tahun 2014.

RIWAYAT PENGHARGAAN

1. Satya Lencana Kesetiaan 10 tahun Presiden Republik Indonesia-Jakarta 2011.
2. Satya Lencana Kesetiaan 20 tahun Presiden Republik Indonesia-Jakarta 2023.