



SURAT TUGAS

No.553A/SUT/FGK-UKM/X/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : drg. Winny Suwindere, MS.
Jabatan : Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Kristen Maranatha

Dengan ini menugaskan kepada :

Dr. Vinna Kurniawati Sugiawan, drg., M.Kes., PBO. – NIK. 120005

Melaksanakan penulisan buku dengan judul: **Buah Lokal Indonesia - Kandungan Metabolit Sekunder dan Manfaatnya bagi Kesehatan**” pada bulan November 2021 di *Ideas Publishing*.

Demikian agar tugas ini dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Bandung, 28 Oktober 2021
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Kristen Maranatha



FAKULTAS
KEDOKTERAN GIGI

drg. Winny Suwindere, MS.
NIK. 120002

Buah Lokal Indonesia

Kandungan Metabolit Sekunder dan Manfaatnya bagi Kesehatan

Buah merupakan salah satu sumber antioksidan alami yang memiliki kandungan gizi, vitamin, dan mineral yang baik untuk tubuh manusia. Mengonsumsi buah secara rutin dapat meningkatkan kesehatan dan kinerja metabolisme tubuh. Namun, hal ini masih belum banyak dipahami sehingga kelimpahan yang alam berikan belum dimanfaatkan dengan baik. Oleh karena itu, buku Buah Lokal Indonesia (Kandungan Metabolit Sekunder dan Manfaatnya bagi Kesehatan) hadir untuk memberikan informasi mengenai kandungan metabolit sekunder dari buah, manfaat, dan khasiatnya bagi kesehatan tubuh.

Buku ini membahas enam jenis buah yang kaya akan khasiat, yakni manggis, salak, belimbing wuluh, durian, kedondong, dan jambu air. Khasiat buah-buahan ini akan dibahas mulai dari daging buah, kulit, daun, bunga, batang, hingga akarnya. Tidak hanya itu, buku ini juga akan mengulas secara rinci manfaat dari tiap senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya, seperti antiinflamasi, antioksidan, antikanker, dan antibakteri. Buku ini cocok dibaca oleh masyarakat yang membutuhkan informasi tentang khasiat dan manfaat buah.

Buah Lokal Indonesia

Kandungan Metabolit Sekunder dan Manfaatnya bagi Kesehatan

Wahyu Widowati | Ratnaningsih Eko Sardjono | Didik Priyandoko
Yasmiwar Susilawati | Hanna Sari Widya Kusuma | Vinna Kurniawati | Rizal



Buah Lokal Indonesia Kandungan Metabolit Sekunder dan Manfaatnya bagi Kesehatan

Buah Lokal Indonesia

**Kandungan Metabolit Sekunder
dan Manfaatnya bagi Kesehatan**

Lokal Indonesia

**Kandungan Metabolit Sekunder
dan Manfaatnya bagi Kesehatan**

**Wahyu Widowati
Ratnaningsih Eko Sardjono
Didik Priyandoko
Yasmiwar Susilawati
Hanna Sari Widya Kusuma
Vinna Kurniawati
Rizal**

ideas
PUBLISHING

IP.046.11.2021

Buah Lokal Indonesia

(Kandungan Metabolit Sekunder dan Manfaatnya bagi Kesehatan)

Wahyu Widowati
Ratnaningsih Eko Sardjono
Didik Priyandoko
Yasmiwar Susilawati
Hanna Sari Widya Kusuma
Vinna Kurniawati
Rizal

Pertama kali diterbitkan pada November 2021

Oleh **Ideas Publishing**

Alamat: Jalan Ir. Joesoef Dalie No. 110

Kota Gorontalo

Surel: infoideaspublishing@gmail.com

Anggota IKAPI No. 001/GORONTALO/14

ISBN: 978-623-234-206-4

Penyunting : Mira Mirnawati
Rahmatan Idul
Penata Letak : Siti Khumaira Dengo
Desainer Sampul : Ilham Djafar

Dilarang mengutip, memperbanyak, atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik dan mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, maupun dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penerbit.

Daftar Isi

Daftar Gambar — vii

Daftar Tabel —viii

Prakata — ix

Pendahuluan	1
A. Keanekaragaman Buah-buahan di Indonesia-----	1
B. Sistematika Penyajian Buku	3
Bab 1 Buah Manggis -----	5
A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Manggis	7
B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Manggis	8
C. Taksonomi Buah Manggis	10
D. Morfologi Tanaman Manggis	11
E. Habitat Tanaman Manggis	12
F. Khasiat Buah Manggis untuk Kesehatan	12
Bab 2 Buah Salak	23
A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Salak	25
B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Salak-----	26
C. Taksonomi Buah Salak	29
D. Morfologi Tanaman Salak	30
E. Habitat Tanaman Salak	32
F. Khasiat Buah Salak untuk Kesehatan	32
Bab 3 Belimbing Wuluh	39
A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Belimbing Wuluh	40
B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Belimbing Wuluh	41
C. Taksonomi BuahBelimbing Wuluh	43
D. Morfologi Tanaman Belimbing Wuluh	43
E. Habitat Tanaman Belimbing Wuluh	45
F. Khasiat Buah Belimbing Wuluh untuk Kesehatan	45

Bab 4 Buah Durian	53
A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Durian	55
B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Durian	57
C. Taksonomi Buah Durian	58
D. Morfologi Tanaman Durian	59
E. Habitat Tanaman Durian	61
F. Khasiat Buah Durian untuk Kesehatan	61
Bab 5 Buah Kedondong	67
A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Kedondong	69
B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Kedondong	70
C. Taksonomi Buah Kedondong	74
D. Morfologi Tanaman Kedondong	74
E. Khasiat Buah Kedondong untuk Kesehatan	76
Bab 6 Buah Jambu Air	81
A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Jambu Air	83
B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Jambu Air	84
C. Taksonomi Buah Jambu Air	86
D. Morfologi Tanaman Jambu Air	87
E. Habitat Tanaman Jambu Air	88
F. Khasiat Buah Jambu Air untuk Kesehatan	89
Penutup	95
Glosarium	97
Daftar pustaka	101
Indeks	125
Daftar Singkatan	127
Biodata Penulis	129

Daftar Gambar

- Gambar 1.1** Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)
- Gambar 1.2** Struktur bunga manggis (*Garcinia mangostana* L.) (kiri). Bentuk daun manggis (kanan).
- Gambar 1.3** Beberapa varietas buah manggis
- Gambar 2.1** Tanaman salak (*Salacca zalacca*)
- Gambar 2.2** Struktur bunga salak (*Salacca zalacca*)
- Gambar 2.3** Buah salak (*Salacca zalacca*)
- Gambar 3.1** Tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
- Gambar 3.2** Struktur bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
- Gambar 3.3** Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*)
- Gambar 4.1** Buah durian (*Durio zibethinus*)
- Gambar 4.2** Struktur bunga buah durian (*Durio zibethinus*)
- Gambar 4.3** Beberapa varietas buah durian
- Gambar 5.1** Tanaman kedondong (*Spondias dulcis*)
- Gambar 5.2** Bunga kedondong (*Spondias dulcis*)
- Gambar 5.3** Beberapa varietas buah kedondong
- Gambar 6.1** Tanaman buah jambu air (*Syzygium aqueum*)
- Gambar 6.2** Struktur bunga buah jambu air semarang (*Syzygium aqueum*)
- Gambar 6.3** Buah jambu air (*Syzygium aqueum*)

Daftar Tabel

Tabel	Nilai Produksi Jenis Buah di Indonesia Tahun 2014
Tabel 1.1	Kandungan Gizi Buah Manggis
Tabel 2.1	Kandungan Gizi Salak per 100 gram
Tabel 3.1	Kandungan Gizi Buah Belimbing Wuluh
Tabel 3.2	Kandungan Kimia dalam Daun Belimbing Wuluh
Tabel 4.1	Kandungan Gizi Buah Durian Per 100 g
Tabel 5.1	Kandungan Nutrisi dari 100 Gram Buah Kedondong
Tabel 6.1	Kandungan nutrisi dari 100 gram buah jambu air

Prakata

Iklm tropis menjadikan Indonesia sebagai negara yang kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk buah-buahan. Buah merupakan salah satu sumber antioksidan alami yang memiliki kandungan gizi, vitamin, dan mineral yang baik untuk tubuh manusia. Mengonsumsi buah secara rutin dapat meningkatkan kesehatan dan kinerja metabolisme tubuh. Namun, hal ini masih belum banyak dipahami sehingga kelimpahan yang alam berikan belum termanfaatkan dengan baik. Oleh karena itu, buku ini hadir untuk memberikan informasi mengenai kandungan metabolit sekunder dari buah, manfaat, dan khasiatnya bagi kesehatan tubuh.

Buku ini membahas enam jenis buah yang kaya akan khasiat, yakni manggis, salak, belimbing wuluh, durian, kedondong, dan jambu air. Khasiat buah-buahan ini akan dibahas mulai dari daging buah, kulit, daun, bunga, batang, hingga akarnya. Tidak hanya itu, buku ini juga akan mengulas secara rinci manfaat dari tiap senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya, seperti antiinflamasi, antioksidan, antikanker, dan antibakteri. Buku ini cocok dibaca oleh masyarakat yang membutuhkan informasi tentang khasiat dan manfaat buah.

Akhirnya, penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada tim Aretha Medika Utama, *Biomolecular and Biomedical Research Center Bandung*, dan semua pihak yang telah membantu sejak proses penyusunan hingga penerbitan buku ini.

Oktober 2021

Penulis

Pendahuluan

A. Keanekaragaman Buah-buahan di Indonesia

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang menerima intensitas cahaya matahari yang lebih banyak dibanding wilayah lain dengan iklim yang berbeda di permukaan bumi (Supriatna, 2008). Letaknya yang berada di garis khatulistiwa membuat Indonesia hanya memiliki dua musim, yaitu musim panas dan musim hujan (Munawir, et al., 2007). Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, mulai dari ekosistem, jenis, hingga sumber daya genetik.

Buah-buahan adalah salah satu dari sekian banyak keanekaragaman hayati yang tinggi di Indonesia. Tidak kurang dari 329 jenis buah tumbuh di Indonesia, yang terdiri atas 61 suku dan 148 marga. Buah-buahan ini merupakan jenis asli Indonesia dan pendatang (introduksi) (Sastrapradja, Kartawinata, Sastrapradja, & Rifai, 1989).

Sayangnya, kekayaan yang besar ini belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Banyak jenis tanaman buah potensial yang masih dibiarkan tumbuh liar atau belum dibudidayakan sehingga buah yang dihasilkan hampir tidak memiliki nilai komersial yang berarti. Berbagai jenis tanaman

buah tersebut dikhawatirkan akan semakin terabaikan sehingga populasinya terus menurun dan menjadi langka.

Data produksi berbagai jenis buah di tahun 2014 dapat dilihat pada tabel. Berdasarkan tabel ini, tampak bahwa produksi buah terbesar di tahun 2014 adalah pisang yang menyentuh angka 6.862.558 ton.

Tabel

Nilai Produksi Jenis Buah di Indonesia Tahun 2014

No.	Jenis Buah	Satuan	Nilai Produksi
1.	Salak	Ton	1.118.953
2.	Pisang	Ton	6.862. 558
3.	Rambutan	Ton	737.239
4.	Pepaya	Ton	840.112
5.	Mangga	Ton	2.431.330
6.	Manggis	Ton	114,755
7.	Jeruk	Ton	1.926.543
8.	Durian	Ton	859,118
9.	Duku/Langsar	Ton	208,424
10.	Belimbing	Ton	81.653
11.	Alpukat	Ton	307.318
12.	Jambu Air	Ton	91.975
13.	Blewah	Ton	38.665
14.	Jambu Biji	Ton	187.406
15.	Jeruk Besar	Ton	141.288
16.	Jeruk Siam	Ton	1.785.256
17.	Labu Siam	Ton	357.552
18.	Markisa	Ton	108.145
19.	Mengkudu	Ton	0
20.	Melon	Ton	150.347
21.	Nangka/Cempedak	Ton	644.291
22.	Nenas	Ton	1.835.483
23.	Semangka	Ton	653.974
24.	Sawo	Ton	0
25.	Sirsak	Ton	53.059
26.	Stroberi	Ton	58.882
27.	Sukun	Ton	103.483
28.	Tomat	Ton	915.987

Sumber: Statistik produksi hortikultura tahun 2014, Kementerian Pertanian 2015

Secara umum, buah-buahan merupakan sumber berbagai vitamin, mineral, dan serat pangan. Sebagian vitamin dan mineral yang terkandung dalam buah-buahan berperan untuk membantu proses metabolisme di dalam tubuh. Selain itu, buah-buahan juga mengandung antioksidan yang mampu menangkal senyawa-senyawa hasil oksidasi dan radikal bebas yang dapat menurunkan kondisi kesehatan tubuh (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994).

B. Sistematika Penyajian Buku

Sistematika penyajian pada setiap bab sama. Penyajian dimulai dengan mengkaji kandungan gizi dan metabolit primer dan sekunder dilanjutkan dengan taksonomi, morfologi, habitanya, dan terakhir khasiat dari setiap buah yang dikaji. Setiap bab mengkaji satu jenis buah lokal yang tumbuh subur di Indonesia. Buah-buahan tersebut yaitu manggis, salak, belimbing wuluh, durian, kedondong, dan jambu air.

Sumber rujukan kajian didasarkan pada hasil penelitian dan kajian ilmiah. Sumber rujukan ini berasal dari artikel ilmiah, laporan penelitian, dan sumber lainnya yang ilmiah.

Bab 1

Buah Manggis

Manggis, dalam bahasa Latin dikenal sebagai *Garcinia mangostana* Linn. Manggis merupakan tanaman buah yang pohonnya banyak tumbuh secara alami pada hutan tropis di kawasan Asia Tenggara. Pohon manggis mudah ditemukan di Indonesia, Malaysia, dan Thailand. Di Indonesia, tanaman ini mudah dijumpai di berbagai daerah dari Sabang hingga Merauke.

Tanaman manggis dapat mencapai tinggi 25 m dengan diameter batang mencapai 45 cm. Pohonnya memiliki cabang yang teratur, berkulit cokelat, dan bergetah. Bentuk buahnya khas dan kulitnya berwarna merah keunguan (gambar 1.1). Ketika matang, terdapat varian warna lain di kulit, yakni merah cerah.



Gambar 1.1 Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)
Kulitnya berwarna ungu tua karena mengandung banyak antosianin dan daging buah berwarna putih (Dalimartha, 2003; Alodokter, 2021)

Buah manggis memiliki beberapa ruang atau segmen. Setiap segmennya berjumlah satu biji. Namun, yang dapat menjadi biji sempurna hanya satu hingga tiga biji. Setiap biji diselubungi oleh selaput berwarna putih, bersih, dan halus. Secara organoleptik, rasa manggis cenderung seragam, yaitu manis, asam, dan sedikit sepat (Mardiana, 2012).

Pohon manggis mampu tumbuh dengan baik pada ketinggian 0–600 mdpl, suhu udara rata-rata 20–30°C, dan pH tanah berkisar 5–7. Pohon ini tetap mampu tumbuh dengan baik pada tanah dengan pH asam, seperti di lahan gambut. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan manggis berkisar 1.500–3.000 mm/tahun yang merata sepanjang tahun (Mardiana, 2012).



Gambar 1.2 Struktur bunga manggis (*Garcinia mangostana* L.) (kiri) berbentuk seperti lonceng dengan empat kelopak bunga berwarna hijau kekuningan dengan sedikit merah di pinggirnya (kiri). Bentuk daun manggis (kanan) bulat oval hingga memanjang, memiliki permukaan halus dan tebal, terlihat jelas ruas-ruas daun, memiliki tangkai daun pendek, dan tumbuh secara tunggal (kanan) (Planterandforest, 2020)



Gambar 1.3 Beberapa varietas buah manggis:

Garcinia mangostana (kiri) buahnya dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk antiradang dan antidiare; *Garcinia forbesii* (tengah) mengandung xantone sebagai antitumor, antijamur, dan antibakteri; *Garcinia dulcis* (kanan) daunnya mengandung antimikroba dan dapat dimanfaatkan sebagai larvasida untuk nyamuk *C. quinquefasciatus* dan *A. aegypti* (Planterandforest, 2020)

A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Manggis

Manggis merupakan salah satu jenis buah asli Indonesia yang bergizi tinggi. Kandungan gizi buah manggis per 100 gram dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1
Kandungan Gizi Buah Manggis

No.	Energi dan Zat Gizi	Jumlah
1.	Energi	63 kkal
2.	Protein	0,6 g
3.	Karbohidrat	15,6 g
4.	Kalsium	0,8 mg
5.	Natrium	7 mg
6.	Fosfor	12 mg
7.	Kalium	45 mg
8.	Natrium	7 mg
9.	Zat besi	0,8 mg
10.	Vitamin B ₁	0,03 mg
11.	Vitamin B ₂	0,03 mg
12.	Vitamin B ₃	0,3 mg
13.	Vitamin C	2 mg
14.	Serat total	20,4 g
15.	Air	83 g

Sumber: (Ramayulis, 2013)

B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Manggis

Kandungan metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan pada manggis adalah golongan xanton ($C_{13}H_{8}O_2$), substansi kimia alami yang tergolong senyawa polifenol. Xanton memiliki gugus hidroksida (OH^-) yang efektif mengikat radikal bebas di dalam tubuh. Senyawa ini sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh sebagai antioksidan, antihistamin, antiinflamasi, dan antimikroba (Nugroho, 2009).

Turunan xanton yang terkandung dalam tanaman manggis dapat mencapai lebih dari 60 jenis. Beberapa di antaranya yang telah berhasil diidentifikasi adalah α -Mangostin pada kulit, buah, tangkai, septa buah, dan biji; β -Mangostin pada kulit, buah, dan tangkai; γ -Mangostin pada kulit dan buah; 1,2-Dihydro-1,8,10-trihydroxy-2-(2-hydroxypropan-2-yl)-9-(3-methylbut-2-enyl)furo(3,2-a)xanthen-11-one pada buah; dan 1,5,8-Trihydroxy-3-methoxy-2-(3-methylbut-2-enyl) xanthone pada daun (Obolskiy, Pischel, Siritwatanametanon, & Heinrich, 2009).

Mangostin merupakan salah satu turunan xanton yang biasa ditemukan pada manggis dengan rumus kimia $C_{24}H_{26}O_6$. Dalam penelitian terakhir, ditemukan beberapa xanton baru pada buah manggis, seperti 1,3,6-trihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-8-(3-formylo xy-3-methylbutyl)-xanthone, 7-O-demethyl mangos-tin, garmoxanthone, dan

mangostanaxanthone III, IV, V, VI, dan VII (Aizat dkk., 2019). Selain xanton, ditemukan juga triterpen ($C_{30}H_{48}$), tanin ($C_{76}H_{52}O_{46}$), resin ($C_7H_8O_2$), benzophenone/isogarcinol (C_6H_5)₂CO), flavonoid (epikatekin ($C_{15}H_{14}O_6$), prosianidin ($C_{30}H_{26}O_{12}$), dan antosianin ($C_{15}H_{11}O^+$) (Nugroho, 2009; Aziat, Jamil, Ahmad Hashim, & Noor, 2019).

Kulit manggis juga mengandung senyawa dari golongan alkaloid, triterpenoid, saponin, flavonoid, tanin, dan polifenol (Dewi, Astuti, & Warditiani, 2013). Saponin, tanin, triterpenoid, dan flavonoid merupakan senyawa pada tumbuhan yang mempunyai aktivitas antibakteri. Hal ini disebabkan oleh kemampuan saponin dalam menurunkan stabilitas membran sel yang akan mengakibatkan lisisnya sel bakteri (Darsana, Besung, & Hapsari, 2012).

Tanin dapat memiliki aktivitas antibakteri karena mampu menonaktifkan adhesin. Adhesin merupakan suatu molekul yang digunakan bakteri untuk menempel pada sel inang dan memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks dengan polisakarida di dinding sel bakteri (Noorhamdani dkk., 2013).

Mekanisme antibakteri triterpenoid hampir mirip dengan saponin, yaitu dengan merusak membran sel hingga pecah dan mati (Robinson, 1995). Sementara itu, flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol yang dapat

memperlambat pertumbuhan virus, bakteri, dan jamur. Flavonoid juga terkenal bersifat antioksidan dan banyak dimanfaatkan sebagai salah satu komponen obat-obatan. Namun, senyawa ini memiliki kecenderungan untuk mengikat protein sehingga dapat berpotensi mengganggu proses metabolisme (Ganiswara, 1995).

Sebagai tambahan, biji buah manggis juga diketahui memiliki kandungan fenol, khususnya flavonoid. Senyawa ini memiliki kemampuan antioksidan yang cukup baik (Puspitadesi & Muderawan, 2016). Biji manggis juga mengandung alkaloid dan xanton karena kemampuan protektifnya untuk menjaga biji saat germinasi (Mazlan, Aziat, Zuddin, Baharum, & Noor, 2019).

C. Taksonomi Buah Manggis

Taksonomi Buah manggis dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Kingdom : Plantae
2. Divisi : Spermatophyta
3. Kelas : Dicotyledoneae
4. Ordo : Guttiferanales
5. Famili : Guttiferae
6. Genus : *Garcinia*
7. Spesies : *Garcinia mangostana* L.

D. Morfologi Tanaman Manggis

Secara morfologis, tanaman manggis dapat dideskripsikan sebagai berikut (Dalmartha, 2003).

1. Akar

Pohon manggis memiliki dua jenis akar, tunggang dan serabut.

2. Batang

Batangnya tegak, kulit batangnya berwarna cokelat, dan batang pokoknya jelas, serta memiliki getah berwarna kuning.

3. Buah

Manggis merupakan buah musiman dengan kulit berwarna ungu tua karena mengandung banyak antosianin dan daging buah berwarna putih. Dalam satu buah manggis terdapat lima hingga enam ruas daging, satu hingga tiga biji, dan selaput biji yang tebal, berair, berwarna putih, serta dapat dimakan. Buahnya berbentuk bola tertekan dengan garis tengah sepanjang 3,5-7 cm, kulit berwarna ungu tua, kepala putik duduk (tetap), kelopak tetap, dinding buah tebal, daging berwarna putih, dan getah berwarna kuning.

4. Bunga

Satu hingga tiga bunga betina terletak di ujung batang dan tersusun membentuk garpu dengan garis tengah sepanjang 5-6 cm. Selain itu, terdapat empat daun kelopak yang terdiri atas dua daun kelopak terluar yang berwarna hijau

kuning dan dua daun kelopak terdalam yang berukuran lebih kecil, bertepi merah, melengkung kuat, dan tumpul. Mahkotanya tersusun atas empat daun berbentuk telur terbalik, berdaging tebal, berwarna hijau kuning, dan bertepi merah atau hampir semua merah.

5. Daun

Daun tunggal pada buah manggis letaknya berhadapan atau berhadapan-bersilang dengan panjang 12–23 cm dan lebar 4,5–10 cm. Permukaannya mengilap, berwarna hijau gelap di bagian atas, dan berwarna hijau terang, serta berbentuk elips memanjang di bagian bawah. Panjang tangkainya berukuran 1,5–2 cm.

E. Habitat Tanaman Manggis

Pohon manggis tumbuh subur di daerah dengan sinar matahari yang melimpah, kelembapan yang tinggi, serta musim kering yang pendek (untuk menstimulasi perbungaan). Tanaman ini dapat ditanam hingga ketinggian 1.000 mdpl (20–40°C) di daerah tropis. Namun, pertumbuhan maksimalnya biasanya berlangsung di daerah dataran rendah (Nugroho, 2009).

F. Khasiat Buah Manggis untuk Kesehatan

Berdasarkan *Polytechnic Full Education Website Competition*, kulit buah manggis dapat digunakan untuk mengobati sariawan, disentri, nyeri urat, dan sembelit, serta mengatasi kelelahan, obesitas, dan

indeks glikemik yang tinggi. Di Indonesia, buah dan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) digunakan secara luas untuk mengobati berbagai penyakit infeksi dan degeneratif, seperti hipertensi dan aterosklerosis. Selain itu, mengonsumsi buah dan kulit buah manggis secara rutin dipercaya dapat menghilangkan risiko kanker (Darmawansyih, 2014).

Berdasarkan hasil-hasil riset terkini, khasiat buah manggis dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Antioksidan

Dalam melindungi tubuh, substansi antioksidan berfungsi menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektronnya sehingga menghambat terjadinya suatu reaksi berantai (Widono, Soediman, Yudawati, Ermawati, & Erowati, 2001). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kulit buah manggis mengandung senyawa yang memiliki aktivitas farmakologi dan antioksidan. Senyawa-senyawa tersebut di antaranya adalah flavonoid, tanin, dan xanton (Ho, Huang, & Chen, 2002; Jung, Su, Keller, Mehta, & Kinghorn, 2006; Weecharansan, et al., 2006).

Selain dari kulit buahnya, senyawa xanton pada buah manggis juga bisa didapatkan dari isolasi buah dan daunnya. Xanton memiliki sifat antioksidan, antidiabetes, antikanker, antiinflamasi, *hepatoprotective*, *immunomodulation*,

dan antibakteri (Balunas, Su, Brueggemeier, & Kinghorn, 2008).

Dalam penelitiannya, Dungir, Katja, dan Kamu (2012) menguji aktivitas antioksidan ekstrak fenolik kulit buah manggis. Ekstrak ini didapatkan dari hasil maserasi kulit buah manggis yang masih basah dan kering menggunakan pelarut metanol dan air.

Hasilnya diperoleh informasi bahwa ekstrak metanol sampel kulit buah manggis basah memiliki kandungan fenolik yang paling tinggi yaitu 96,91%. Sementara itu, ekstrak metanol sampel kulit buah manggis kering, ekstrak air sampel kulit buah manggis basah, dan ekstrak air sampel kulit buah manggis kering memiliki kandungan fenolik berturut-turut sebesar 96,61%, 76,75%, dan 72,65%.

Ekstrak ini kemudian diuji aktivitas antioksidannya menggunakan DPPH yang merupakan radikal bebas sintetik. Setelah ditetesi DPPH, ekstrak fenolik kulit buah manggis berubah warna dari yang mulanya berwarna ungu menjadi kuning. Hal ini disebabkan oleh senyawa DPPH yang mengambil atom hidrogen dari senyawa antioksidan untuk mendapatkan pasangan elektron sehingga menghasilkan warna kuning yang merupakan ciri spesifik dari reaksi radikal DPPH. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak

methanol kulit manggis memiliki potensi penangkal radikal yang relatif besar. Dengan konsentrasi yang kecil saja (44,49 atau 54,45 mg/L) ekstrak tersebut sudah dapat menangkal radikal bebas sebesar 50%.

2. Antiinflamasi

Berdasarkan hasil pemisahan dan pemurnian (isolasi) yang dilanjutkan dengan uji aktivitas, diketahui bahwa manggis memiliki senyawa aktif α -mangostin dan β -mangostin. Kedua senyawa tersebut secara signifikan dapat menghambat produksi oksida nitrat (NO) dan prostaglandin (PGE2) dari lipopolisakarida (LPS) yang merupakan mediator pada reaksi inflamasi.

Sampai saat ini, penelitian mengenai aktivitas antiinflamasi dari kulit buah manggis dilakukan pada tahapan *in vitro*. Pada tahap *in vivo* dalam penelitian dengan metode tikus terinduksi karagenan, α -mangostin, dan γ -mangostin diketahui dapat menghambat edema kaki tikus secara signifikan (Adiputro, Khotimah, Widodo, Romdoni, & Sargowo, 2013).

Dalam penelitiannya, Widowati dkk. (2016) menguji efek antiinflamasi ekstrak kulit buah manggis terhadap sel RAW267.7. Percobaan ini dilakukan dengan menguji ekstrak manggis dan senyawa xanton (α -mangostin dan β -mangostin) sebagai antiinflamasi terhadap mediator inflamasi IL-6, IL-1 β , COX-2, atau NO.

Konsentrasi antiinflamasi yang diuji adalah sebesar 20, 10, dan 5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ekstrak manggis, 75, 50, atau 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ α -mangostin, dan 75, 50, atau 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ β -mangostin. Setelah diuji siktotoksitasnya, semua komponen antiinflamasi dan seluruh variasi konsentrasi yang diuji memiliki potensi dalam menghambat mediator inflamasi. Ekstrak kulit manggis dan α -mangostin dengan konsentrasi tertinggi memiliki aktivitas menghambat produksi COX-2 yang paling besar. Sedangkan untuk IL-6, ekstrak manggis yang menunjukkan aktivitas menghambat paling baik terdapat pada konsentrasi 20 $\mu\text{g}/\text{mL}$.

Menghambat produksi IL-1 β juga menjadi sangat penting untuk dapat mengetahui agen antiinflamasinya. Ekstrak kulit manggis dan senyawa xanton bekerja dengan baik dalam menghambat produksi IL-1B. Namun, hasilnya menunjukkan tidak adanya perbedaan yang cukup jelas antara satu dengan senyawa antiinflamasi lainnya.

Uji terakhir yang dilakukan adalah penghambatan mediator inflamasi NO. Sebagaimana diketahui, konsentrasi NO yang berlebih dapat memediasi proinflamator yang memiliki efek menghancurkan. Terkait hal ini, ekstrak kulit buah manggis menunjukkan hasil yang paling baik dalam menahan produksi NO dalam sel. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan

bahwa ekstrak kulit manggis dan senyawa xanton (α -mangostin dan β -mangostin) memiliki aktivitas yang baik sebagai antiinflamasi.

3. Antimikroba

Beberapa hasil penelitian tentang manfaat senyawa xanton memperlihatkan bahwa xanton bersifat antimikroba terhadap MRSA (*methicillin resistant staphylococcus aureus*). MRSA yaitu bakteri yang telah kebal terhadap antibiotik yang dapat menyebabkan infeksi parah.

Sejumlah hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas antimikroba xanton dalam kulit buah manggis terhadap pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* yang resisten terhadap antibiotik metisilin. Xanton juga memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas kapang/jamur penyebab penyakit atau fitopatogenik (Putra, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Romas, Rosyidah, dan Aziz (2015) menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang menggunakan etanol 95% dengan konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, 60%, dan 80% mempunyai daya antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Namun, ekstrak kulit buah manggis tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

4. Antipenuaan

Farage dalam Widowati dkk. (2020) menjelaskan bahwa penuaan kulit adalah proses kompleks alami yang ditandai dengan penurunan bertahap suatu integritas struktural dan ketidakseimbangan fisiologis jaringan kulit. Perubahan struktur ini terjadi karena adanya degradasi dari matriks ekstraseluler yang mendasari jaringan dermal.

Dalam penelitiannya, Widowati dkk. (2020) menguji aktivitas antioksidan dan antipenuaan dari ekstrak kulit buah manggis dengan menggunakan metode *molecular docking*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa senyawa berhasil merapat ke reseptor. Afinitas-afinitas yang mengikat ini lalu diambil dan dibandingkan satu sama lain.

Afinitas pengikatan tertinggi terhadap MMPs dimiliki oleh α -mangostin, yakni sebesar $-8,9 \text{ kkal mol}^{-1}$. Sementara itu, gamma mangostin memiliki afinitas pengikatan yang tinggi terhadap NEP dan PPO3 dengan nilai masing-masing sebesar $-7.8 \text{ kkal mol}^{-1}$ dan $-6.8 \text{ kkal mol}^{-1}$. Aktivitas antipenuaan juga bisa dilihat dari daya hambatnya terhadap kolagenase.

5. Antihistamin

Chairungsrilerd dkk. (1996; 1996; 1998) melakukan pengujian terhadap efek ekstrak metanol kulit buah manggis pada kontraksi

aorta dada kelinci terisolasi yang diinduksi oleh histamin maupun serotonin. Analisis komponen-komponen aktif dari fraksi lanjutan hasil kromatografi gel silika mengindikasikan bahwa senyawa aktifnya adalah alfa dan gamma mangostin.

Alfa mangostin sendiri mampu menunjukkan aktivitas penghambatan kontraksi trakea marmut terisolasi dan aorta torak kelinci terisolasi yang diinduksi simetidin, antagonis reseptor histamin H₂. Namun, senyawa tersebut tidak menunjukkan aktivitas pada kontraksi yang diinduksi karbakol, fenilefrin, dan KCl. Alfa mangostin juga mampu menghambat ikatan (3H) mepiramin terhadap sel otot polos arta tikus. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa alfa mangostin dikategorikan sebagai pengeblok reseptor histaminergik, khususnya H₁, sedangkan gamma mangostin sebagai pengeblok reseptor serotonergik, khususnya 5-hidroksitriptamin 2A atau 5HT_{2A} (Keigo, Norimichi, Tsutomo, Hideyuki, & Yasushi, 2002).

6. Antikolesterol

Kiswardianta, Tjahjono, Cynthia (2011) membuktikan bahwa kulit buah manggis memiliki efek antihiperlipidemia dengan meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase sehingga katabolisme VLDL (*very low density*

lipoprotein) ikut meningkat. Akibatnya, konsentrasi kolesterol total, trigliserida, dan LDL menurun, sedangkan HDL meningkat.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol kulit manggis pada dosis 400 mg/kg BB atau 600 mg/kg BB dapat menurunkan kadar total kolesterol dan kadar trigliserida serum (Adiputro, Khotimah, Widodo, Romdoni, & Sargowo, 2013).

Dengan menggunakan ekstrak etanol kulit buah manggis, Raharjo dan Monica (2015) menguji aktivitas kulit buah manggis sebagai antikolesterol pada tikus putih jantan yang telah diberi perlakuan. Perlakuan ini dibedakan menjadi enam kelompok, yaitu:

1. kelompok tikus yang diberikan Na-CMC 0,5% (KCMC);
2. kelompok tikus yang diberikan ekstrak kulit buah manggis dengan dosis 800 mg/kg BB (KKM);
3. kelompok tikus yang diberikan minyak jelantah dengan dosis 1,4 ml/200 g BB (KMJ);
4. kelompok tikus yang diberikan minyak jelantah dengan dosis 1,4 ml/200 g BB + ekstrak kulit buah manggis dengan dosis 600 mg/kg BB (P1);
5. kelompok tikus yang diberikan minyak jelantah dengan dosis 1,4 ml/200 g BB +

ekstrak kulit buah manggis dengan dosis 800 mg/kg BB (P2); dan

6. kelompok tikus yang diberikan minyak jelantah dengan dosis 1,4 ml/200 g BB + ekstrak kulit buah manggis dengan dosis 1000 mg/kg BB (P3).

Penambahan minyak jelantah ini bertujuan untuk meningkatkan kadar asam lemak jenuh penyebab kolesterol pada tikus.

Data menunjukkan bahwa kelompok KMJ mengandung kolesterol dan LDL yang tinggi dengan nilai HDL yang rendah bila dibandingkan dengan kelompok KCMC dan KKM. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kelompok tikus dengan perlakuan P1, P2, dan P3 mengalami penurunan kadar kolesterol total secara bermakna bila dibandingkan dengan kelompok yang hanya diberikan minyak jelantah saja (KMJ).

Bab 2

Buah Salak

Salak merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang tersebar di Filipina, Malaysia, Brunei, dan Thailand melalui para pedagang. Di beberapa daerah, tanaman ini berkembang sesuai dengan spesifikasi lokasi sehingga secara umum komoditas ini dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu sebagai berikut.

1. Salak jawa *Salacca zalacca* Gaertner Voss yang berbiji dua atau tiga dengan daging buah berwarna putih tulang kekuningan.
2. Salak bali (*Salacca amboinensis* (Becc Moge)) yang berbiji satu atau dua dengan daging buah berwarna putih tulang kekuningan.
3. Salak padang sidempua (*Salacca sumatrana* (Becc)) yang berdaging agak kemerahan (Nixon, 2009).

Buah salak tersusun atas tiga bagian utama, yaitu kulit, daging buah, dan biji. Bagian kulit tersusun atas sisik-sisik yang menyerupai genting dengan kulit ari berwarna putih transparan yang langsung menyelimuti daging buah. Sisik buah salak berwarna coklat kehitaman, coklat kemerahan, atau coklat keputihan tergantung kultivarnya (Suter, 1998).



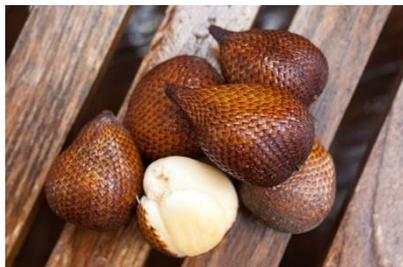
(Asikin, 2019)

Gambar 2.1 Tanaman salak (*Salacca zalacca*) tidak memiliki batang, berduri banyak, dan tumbuh menjadi sebuah tanaman berumpun yang sangat rapat dan kuat (Ashari, 2006)



Sumber: pexels.com dan permakulturkalimantan.org

Gambar 2.2 Struktur bunga salak (*Salacca zalacca*) (kiri) memiliki karangan bunga di dalam tongkol yang muncul pada bagian ketiak daun dan bunganya kemerahan tersusun rapat. Daun (kanan) tanaman salak berbentuk majemuk menyirip dan bagian bawah berwarna keputihan yang hampir menyerupai lapisan lilin (Choiriyah, 2017)



Sumber: lifestyle.kompas.com

Gambar 2.3 Buah salak (*Salacca zalacca*) umumnya berbentuk segitiga, kulitnya tersusun seperti sisik-sisik berwarna cokelat kekuningan sampai kehitaman (Kanisius, 1982)

A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Salak

Salak merupakan salah satu jenis buah asli Indonesia. Kandungan gizi salak per 100 gram dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1
Kandungan Gizi Salak per 100 gram

Komponen	Jumlah
Kalori (a)	77 kal
Protein (a)	0,4 g
Karbohidrat (a)	20,9 g
Mineral (a, b, d)	
Natrium (Na)	1,9±0,1 mg
Kalium (K)	191,2±12,6 mg
Magnesium (Mg)	7,16±0,5 mg
Kalsium (Ca)	6,11±0,4 mg
Besi (Fe)	301,7 ±11,2µg
Mangan (Mn)	249,9±11,7 µg
Seng (Zn)	35,1±2,9 µg
Tembaga (Cu)	8,4±0,6 µg
Vit B1 (a)	0,04 mg
Vit C (b, c)	0,73-1,28 mg
Air (a)	78 mg
Bagian dapat dimakan (a)	50 %
Serat (b, d)	
Serat Tidak Larut	0,75±0,07 g
Serat Larut	0,35±0,04 g
Total Serat	1,1±0,1 g
<i>Total kapasitas Antioksidan (b, d, e)</i>	
Total DPPH	110,4±7,9 mM TE
Total ABTS	260±32,5 mg AEAC
Flavonoid (b, c)	
Flavonoid bebas	14,1±0,9 mg CE
Total flavonoid	61.2±4,9 mg CE

Komponen	Jumlah
Kandungan Fenolik (b, c)	
Polifenol bebas	33,2±1.7 mg GAE
Total fenolik	217,1±13.2 mg GAE

Sumber: (a) (Rukmana R. , 1999); (b) (Kader & Yahia, 2011) (c) (Aralas, Maryati, & Mohd, 2009) (d) (Haruenkit, dkk., 2007) (e) (Leong & Shui, 2002)

Selain itu, kulit buah salak juga mengandung karbohidrat yang meliputi sorbosa, D-(-)-fruktofuranosa, D-mannosa, D-fruktosa, D-(-)-tagatosa, dan L-sorbopiranosa. Di dalamnya, kita juga dapat menemukan kandungan asam galat, asam fenolat, dan asam lemak (asam linoleat, asam arakidonat, asam L-monopalmitin, asam palmitat, dan asam heptadekanoat).

B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Salak

Beberapa metabolit sekunder yang terdapat pada buah salak meliputi sterol ($C_{17}H_{28}O$), fenolik, flavonoid ($C_6-C_3-C_6$), alkaloid, dan tanin ($C_{76}H_{52}O_{46}$) (Saleh dkk., 2021). Menurut Sahputra (2008), hasil uji fitokimia pada sampel daging dan kulit buah salak menunjukkan bahwa senyawa flavonoid dan tanin lebih dominan daripada senyawa fitokimia lainnya.

Flavonoid adalah golongan senyawa bahan alam dari senyawa fenolik yang merupakan pigmen tumbuhan. Senyawa ini bermanfaat antara lain untuk melindungi struktur sel, bersinergi dengan vitamin C (meningkatkan efektivitas vitamin C), dan mencegah keropos tulang, serta berfungsi sebagai

antiinflamasi dan antibiotik (Barnes, Anderson, & Phillipson, 1996).

Alkaloid merupakan senyawa organik yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan, bersifat basa, dan struktur kimianya mempunyai sistem lingkar heterosiklik dengan nitrogen sebagai hetero atomnya (Sumardjo, 2006). Sementara itu, tanin adalah senyawa polifenol dari kelompok flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan kuat, antiperadangan, dan antikanker (Yuliarti, 2009).

Salah satu studi membuktikan bahwa ekstrak etil asetat buah salak varietas bongkok (*Salacca edulis* Reinw) dapat berfungsi sebagai antihiperurisemia karena memiliki aktivitas penghambatan xantin oksidase pada tikus galur Wistar, sedangkan ekstrak etanolnya dapat bertindak sebagai agen urikostatik dan urikosurik (Krisdayanti, Hajrah, & Ramadhan, 2016).

Saleh dkk. (2021), dengan bantuan LC-MS, menemukan beberapa metabolit sekunder yang kemudian diuji dengan *molecular docking*. Tujuannya adalah untuk mengetahui kemampuannya dalam menginhibisi α -glukosidase untuk diabetes, seperti 5,7-dimethoxy-2-phenyl-3-prop-1-en-2-yl-1,2,3,4-tetrahidronaftalen-1-ol, 5-phenoxytetrazol-1-yl)-2,3,5,6-hexahydrofurofuran-3-ethylurea,3-acetylphenoxy)-N-(2)-1-amino-4-methyl-1-oxopentan-2-yl)-4,5 dihydroxycyclohexene-1-carboxamida, dan etil 4-(5-

metil-2-oxo-10,20,50,60,70,70a-hexahidro-1H-spiro(in dole-3,30-pyrrolizin)-20-ylamido) benzoat.

Pada kulit buah salak ditemukan juga turunan sterol dan fitosterol, seperti campesterol ($C_{28}H_{48}O$), stigmasterol ($C_{29}H_{48}O$), dan β -Sitosterol yang telah diuji aktivitas antioksidannya (Saleh dkk., 2018). Dalam penelitian lain, ekstrak kulit buah salak dengan pelarut etanol juga diketahui mengandung senyawa alkaloid, polifenolat, flavonoid, tanin, kuinon, monoterpen, dan seskuiterpen.

Dalam penelitian yang menggunakan pelarut etanol, kulit buah salak diketahui mengandung saponin. Berbagai senyawa metabolit sekunder ini menunjukkan bahwa kandungan flavonoid pada ekstrak kulit buah salak mampu menurunkan kadar glukosa dalam darah sebagaimana dibuktikan oleh salah satu studi pada tikus galur Wistar yang diinduksi sukrosa. Ekstrak kulit buah salak juga memiliki aktivitas inhibisi terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Candida albicans* yang termasuk dalam kategori penghambatan kuat (Kanon, Fatimawali, & Widdhi, 2012) (Dhyana Putri, Karta, & Krisna, 2016) (Shabir, Rahmadani, Meylina, & Kuncoro, 2018).

Biji buah salak diketahui mengandung flavonoid yang memiliki efek diuretik dengan menaikkan volume urin ketika diujikan pada tikus putih jantan galur Wistar. Flavonoid merupakan senyawa antioksidan alami tumbuhan yang

umumnya termasuk dalam golongan senyawa aromatik alam. Flavonoid dari beberapa tanaman diketahui dapat mengendalikan kadar asam urat pada plasma tikus percobaan dengan mekanisme pencegahan pembentukan radikal bebas. Oleh karena itu, biji salak yang mengandung banyak flavonoid berpotensi menjadi agen penurunan kadar asam urat di dalam darah (Krisdayanti, Hajrah, & Ramadhan, 2016).

Selain flavonoid, biji salak juga mengandung senyawa alkaloid, tanin, polifenol, kuinon, dan monoterpen/sesquiterpen. Pada uji DPPH Prosiding KMNSA (2015), hasil uji menunjukkan bahwa golongan metabolit sekunder yang diduga memiliki aktivitas antioksidan adalah tanin, polifenol, alkaloid, dan monoterpen/sesquiterpen.

C. Taksonomi Buah Salak

Taksonomi buah salak adalah sebagai berikut (Van Steenis, 1981; Tjitrosoepomo, 1988).

1. Kingdom : Plantae
2. Divisi : Spermatophyta
3. Kelas : Monocotyledoneae
4. Ordo : Principes
5. Famili : Palmae
6. Genus : *Salacca*
7. Spesies : *Salacca zalacca*

D. Morfologi Tanaman Salak

Secara morfologis, tanaman salak dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Akar

Pohon salak memiliki akar serabut yang menjalar di bawah tanah. Daerah perakarannya tidak luas, dangkal, dan mudah rusak jika mengalami kekeringan atau kelebihan air. Perkembangan akar sangat dipengaruhi oleh cara pengolahan tanah, pemupukan, tekstur tanah, sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, air tanah, dan lain-lain. Akar perlu ditimbun agar tetap tumbuh dan setelah akar-akar muda muncul, akar yang tua perlu dipotong (Tjahjadi, 1995; Santoso, 1990).

2. Batang

Tanaman salak merupakan tanaman perdu atau tidak memiliki batang, berduri banyak, dan tumbuh menjadi sebuah tanaman berumpun yang sangat rapat dan kuat. Batangnya menjalar ke bawah atau permukaan tanah, membentuk sebuah rimpang, dan bercabang dengan diameter mencapai 10–15 cm (Ashari, 2006).

3. Buah

Buah salak umumnya berbentuk segitiga, bulat telur terbalik, bulat atau lonjong dengan ujung runcing, dan terangkai rapat dalam tandan buah di ketiak pelepah daun. Kulit buahnya tersusun seperti sisik atau genting berwarna cokelat kekuningan atau kehitaman. Daging buahnya

tidak berserat, sedangkan warna dan rasanya bergantung pada varietasnya. Dalam satu buah terdapat satu sampai tiga biji yang bertekstur keras dan berbentuk dua sisi, yakni sisi dalam yang datar dan sisi luar yang cembung (Kanisius, 1982; Van Steenis, 1981).

4. Bunga

Sebagian besar bunga tanaman salak memiliki bagian rumah dua (dengan karangan bunga yang terletak di dalam tongkol majemuk yang muncul pada bagian ketiak daun), bertangkai, dan mula-mula tertutup dengan seludang serta dilapisi dengan serabut halus. Tongkol bunga jantan ini memiliki panjang 50–100 cm, terdiri atas 4–12 bulir silindris yang masing-masing memiliki panjang 7–15 cm, dan berwarna kemerahan yang tersusun rapat. Tongkol bunga betina memiliki panjang berkisar 20–30 cm, bertangkai panjang, dan terdiri atas satu hingga tiga bulir yang mencapai panjang 10 cm (Choiriyah, 2018)

5. Daun

Daun tanaman salak berbentuk majemuk menyirip dengan panjang 3–7 m dan memiliki tangkai serta pelepah dengan duri panjang dan tipis berwarna kehitaman pada bagian daunnya. Anak daun tanaman ini berbentuk lanset yang bagian ujungnya meruncing dengan ukuran berkisar 8 x 85 cm. Bagian bawahnya berwarna

keputihan yang hampir menyerupai lapisan lilin (Choiriyah, 2018).

E. Habitat Tanaman Salak

Tanaman salak memerlukan curah hujan rata-rata 200–400 mm per bulan. Tanaman ini tidak menyukai penyinaran penuh. Ia hanya membutuhkan intensitas sinar sekitar 50–70% sehingga membutuhkan tumbuhan penangung. Salak tumbuh dengan baik pada tempat yang beriklim basah dengan pH sekitar 6,5 berupa tanah pasir atau lempung yang kaya akan bahan organik, dapat menyimpan air, dan tidak tergenang karena sistem perakarannya dangkal (Santoso, 1990; Kanisius, Bertanam Pohon Buah-Buahan, 1982).

Temperatur optimal yang dibutuhkannya sekitar 20–30°C. Temperatur yang kurang dari 20°C akan menyebabkan perbungaan lambat, sedangkan temperatur yang terlalu tinggi akan menyebabkan buah dan bijinya membusuk. Salak dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 700 mdpl dan dapat berbuah sepanjang tahun, khususnya pada bulan Oktober dan Januari (Sastroprodjo, 1980).

F. Khasiat Buah Salak untuk Kesehatan

Buah salak (*Salacca edulis Reinw*) merupakan sumber serat dan karbohidrat yang baik. Rasa buahnya manis dan baunya unik.

Potensi salak yang cukup besar, baik pada buah maupun bijinya, telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Biji buah salak, misalnya, dapat dimanfaatkan sebagai minuman dalam bentuk kopi biji salak (Karta dkk., 2015).

Buah salak mengandung zat bioaktif antioksidan, seperti vitamin A, vitamin C, dan senyawa fenolik. Buah ini memiliki umur simpan kurang dari seminggu karena proses pematangan buahnya cepat dan kandungan airnya cukup tinggi, yakni sekitar 78% (Ong & Law, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian terkini, khasiat buah salak dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Antioksidan

Salak merupakan salah satu buah yang mengandung senyawa antioksidan. Dalam penelitiannya, (Purwanto, Rismawati, & Sadiyah, 2015) menyebutkan bahwa ekstrak etanol biji buah salak yang tumbuh di Jawa Barat mengandung tanin, quinon, monoterpene, seskuiterpen, alkaloid, dan polifenolat yang beraktivitas sebagai antioksidan.

2. Antimikroba

Kulit buah salak merupakan limbah yang biasanya tidak terpakai lagi. Padahal, kulit buah salak mengandung banyak nutrisi, seperti protein, karbohidrat, air, serta lemak rendah. Kulit buah ini juga mengandung senyawa yang dapat berguna sebagai antibakteri. Hasil uji

fitokimia menunjukkan bahwa daging dan kulit buah salak mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan alkaloid (Rahmah, 2016).

Hal ini dibuktikan oleh penelitian Laffiani (2017) yang menunjukkan bahwa kulit buah salak dapat berperan sebagai antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* dengan menggunakan plat resin gigi tiruan sebagai media. Penelitian Ramlah (2016) yang menggunakan metode difusi cakram menunjukkan terjadinya penghambatan pertumbuhan bakteri *E. coli* seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak kulit buah salak.

Dalam penelitiannya, Shabir, Rahmadani, Meylina, dan Kuncoro menguraikan bahwa setelah diuji fitokimia, ekstrak kulit buah salak (*Salacca zalacca*) diketahui mengandung metabolit sekunder golongan flavonoid, saponin, dan tanin. Ekstrak kulit buah salak didapat dari hasil maserasi kulit buah salak yang sudah dikeringkan dengan menggunakan pelarut etanol 96% dan metode refluks. Hasil pengujian antimikroba menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah salak (*Salacca zalacca*) dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Candida albicans* yang termasuk dalam kategori penghambat kuat (Shabir, Rahmadani, Meylina, & Kuncoro, 2018).

Senyawa flavonoid diduga mempunyai aktivitas antibakteri. Mekanisme kerjanya adalah mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel mikroba tanpa dapat diperbaiki lagi (Murwani, 2011). Sedangkan senyawa saponin dapat bekerja sebagai antimikroba dengan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel mikroba.

Saponin memiliki aktivitas antimikroba dan antifungi berspektrum luas karena gugus lipofilik di dalamnya dapat merusak membran sel mikroba. Sementara itu, tanin merupakan salah satu senyawa kimiawi yang diduga dapat mengikatkan salah satu protein pada bakteri, yaitu adhesin. Adhesin dapat merusak ketersediaan reseptor pada permukaan sel bakteri (Murwani, 2011).

3. Antidiabetes

Salak ternyata tidak hanya menawarkan manfaat pada daging buahnya saja, tetapi juga pada bagian lain, seperti kulit dan bijinya (Nazaruddin & Kristiawati, 18 Varietas Salak, 1992). Sebagian masyarakat bahkan menjadikan kulit buah salak sebagai teh untuk dikonsumsi sehari-hari. Suarsana, Priosoeryanto, Bintang, dan Wresdiyati (2009) menerangkan bahwa senyawa flavonoid dapat menurunkan kadar gula darah tikus dengan cara merangsang sel β -

pankreas untuk memproduksi insulin lebih banyak.

Dalam penelitiannya, Kanon, Fatimawali, dan Widdhi (2012) melakukan percobaan uji efektivitas ekstrak kulit buah salak terhadap penurunan kadar gula darah tikus yang diinduksi sukrosa. Ekstrak ini diperoleh dari hasil maserasi 150 gram kulit salak yang dilarutkan dengan 900 mL pelarut etanol 70%.

Tikus yang diuji dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok kontrol positif yang diberi glibenklamid, kelompok kontrol negatif yang diberi CMC 0.5%, dan kelompok perlakuan yang diberi ekstrak kulit salak. Ketiga kelompok ini sebelumnya sudah diinduksi dengan sukrosa sebesar 5,625 Kg/BB. Setelah dilakukan pengujian terhadap darah tikus, grafik kadar gula darah pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol positif (yang diberikan glibenklamid) memiliki efek yang hampir sama. Hasil pengujian ANOVA menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah salak memiliki efek terhadap penurunan kadar gula darah tikus putih jantan.

4. Antikolesterol (Antidislipidemia)

Pektin merupakan suatu senyawa polisakarida kompleks yang banyak terdapat dalam dinding sel tumbuhan dan dapat ditemukan dalam berbagai jenis tanaman pangan. Salah satu manfaat pektin dalam bidang farmasi adalah

sebagai emulsifier bagi preparat cair dan sirup, antidotum, dan absorben pada pengobatan diare (Wulandari dkk., 2019).

Dengan mengonsumsi sedikitnya 6 gram pektin per hari akan mampu mengurangi kadar kolesterol dalam darah hingga 13% dalam jangka waktu dua minggu (Srivastava & Malviya, 2011). Hal ini juga dibuktikan oleh Frank Mattes (2005) dalam studinya. Selain untuk mengurangi kadar kolesterol dalam darah, pektin juga diketahui merupakan serat *soluble* yang paling efektif untuk menurunkan kadar kolesterol bila dibandingkan dengan fisilium, oat, dan guar gum.

5. Antipenuaan

Flavanoid yang terkandung dalam buah salak dapat mencegah kerusakan sel atau jaringan pembuluh darah. Flavanoid juga dapat meningkatkan kadar vitamin C dalam tubuh, menurunkan kebocoran dan kerusakan pembuluh darah kecil, serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Fitrianiingsih, Suparjo, & Utami, 2019). Hal ini didukung oleh pernyataan Dr. Astrid Tilaar, M.Si., bahwa kandungan flavanoid dan fenol dalam buah salak dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk mencerahkan wajah (Tilaar, Ranti, & Mun'im, 2017).

Buah salak (*Salacca edulis Reinw*) dari Bangkok, Thailand, diketahui memiliki kapasitas antioksidan (ABTS+) dan total polifenol yang lebih tinggi daripada buah manggis (*Garcinia mangostana*) (Leontowicz, et al., 2006) dan buah kiwi (*Actinidia chinensis*). Kandungan antioksidan yang tinggi pada buah salak dapat mengurangi kerusakan oksidatif yang ditimbulkan oleh ROS akibat sinar UV (Tristarani, 2021).

Bab 3

Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh merupakan tumbuhan yang hidup pada ketinggian 5 hingga 500 meter di atas permukaan laut (Rahayu, 2013). Belimbing wuluh juga sering disebut sebagai belimbing sayur atau belimbing asam karena memiliki rasa yang cukup asam dan biasanya digunakan sebagai bumbu masakan atau ramuan jamu. Buah ini berasal dari kepulauan Maluku dan menyebar ke seluruh bagian negara Indonesia. Nama ilmiah belimbing wuluh adalah *Averrhoa bilimbi* L. (Gendrowati, 2015).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah salah satu tanaman yang banyak tumbuh di pekarangan dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini tumbuh subur di Indonesia, Filipina, Sri Lanka, Myanmar, dan Malaysia. Kelebihan tanaman tropis ini adalah kemampuannya untuk berbuah sepanjang tahun (Rahayu, 2013).



Sumber: (Daftar Macam-Macam Tanaman Obat dan Khasiatnya, 2016)

Gambar 3.1 Tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki batang yang tidak begitu besar dan tingginya bisa mencapai 10 m (Wijayakusuma & Dalimartha, 2005)



Sumber: (Hakim R. , 2021)

Gambar 3.2 Struktur bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (kiri) tersusun atas malai yang berkelompok, kecil-kecil, dan berbentuk bintang. Daun belimbing wuluh (kanan) berbentuk majemuk menyirip ganjil dengan anak daun bertangkai pendek, berwarna hijau, dan permukaan bawahnya berwarna lebih muda (Wijayakusuma & Dalimartha, 2005).



Gambar 3.3 Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) berbentuk bulat lonjong bersegi dan warnanya hijau kekuningan (Wijayakusuma & Dalimartha, 2005)
Sumber: (Munextion, 2020)

A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Belimbing Wuluh

Dalam 100 g buah belimbing wuluh terkandung 36 kalori. Buah ini juga mengandung beberapa vitamin, seperti vitamin A, B, dan C (Winarto & Lentera, 2004). Selain itu, setiap 100 g belimbing wuluh segar juga mengandung air 92,9 g; vitamin C 35 mg; dan fosfor 13 mg (Fakhrudin, 2002). Kandungan biokimia dari 100 gram buah belimbing wuluh dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1

Kandungan Gizi Buah Belimbing Wuluh

Komponen/100 g buah	Jumlah
Protein kasar (g)	0,9 g ± 0,14 g
Lipid Kasar (g)	0,27 g ± 0,06 g
Serat Kasar (g)	0,96 g ± 0,02 g
Abu (g)	0,33 g ± 0,02 g
Total Karbohidrat (g)	9,75 g ± 0,12 g
Jumlah Energi (kj 100g ⁻¹)	135,02 g ± 0,56 g
Ph	2,16 g ± 0,11 g

Sumber: (Bhaskar & Shantaram, 2013; Narain, Sharma, Rai, & Bhatia, 2001)

B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Belimbing Wuluh

Senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada *Averrhoa bilimbi* L. adalah saponin, tanin (C₇₆H₅₂O₄₆), flavonoid, terpenoid, dan steroid (Asna & Noriham, 2014). Selain itu, ekstrak buah belimbing wuluh juga banyak mengandung flavonoid, lignan, tanin, dan karbohidrat.

Ekstrak *Averrhoa bilimbi* L. menunjukkan adanya aktivitas antioksidan (Asna & Noriham, 2014). Buah ini diketahui memiliki kadar tanin yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun teh, daun jeruk, atau daun kayu putih (Hayati, Ghanaim, & Lailis, 2010). Sementara itu, saponin adalah glikosida yang tersusun atas gula yang berikatan dengan aglikon (disebut juga saponin) dengan struktur yang tersusun atas rantai triterpenoid (C₃₀H₄₈) atau steroid dan bersifat nonpolar. Struktur tersebut

menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau deterjen sehingga disebut sebagai surfaktan alami (nama saponin diambil dari sifat utama ini, yaitu “sapo” dalam bahasa Latin yang berarti sabun (Calabria & Maria, 2008; Hawley & Hawley, 2004).

Selain pada buah, metabolit sekunder juga banyak terdapat pada daun belimbing wuluh, seperti flavonoid, fenol, alkaloid, tanin, dan kumarin. Daun belimbing wuluh pernah diuji menggunakan tikus penderita diabetes tipe 1. Hasilnya menunjukkan bahwa kandungan daun ini menyebabkan aktivitas hipoglikemik dan hipolipidemik. Ekstrak kasar dan ekstrak murni daun belimbing wuluh juga diketahui memiliki aktivitas penurunan tekanan darah secara signifikan ketika diujikan pada kucing. Oleh sebab itu, daun belimbing wuluh berpotensi untuk dikembangkan menjadi obat antihipertensi (Yanti & Vera, 2019).

Bagian lain yang mengandung metabolit sekunder adalah kulit batang pohon belimbing wuluh. Metabolit sekunder yang ditemui adalah senyawa golongan flavonoid, alkaloid, dan sterol (Rahmi dkk., 2016).

Kandungan kimia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2

Kandungan Kimia dalam Daun Belimbing Wuluh

Kandungan	Komponen (%)
Saponin	10,0
Tanin	6,0
Glukosida	14,5

Kandungan	Komponen (%)
Kalium Oksalat	17,5
Sulfur	2,5
Asam Format	2,0
Peroksidase	1,0

(Kristianto, Winata, & Tanti, 2014)

C. Taksonomi Buah Belimbing Wuluh

Taksonomi buah belimbing wuluh adalah sebagai berikut (Rukmana R. , 2005).

1. Kingdom : Plantae
2. Divisi : Magnoliophyta
3. Kelas : Magnoliopsida
4. Ordo : Oxalidales
5. Famili : Oxalidaceae
6. Genus : *Averrhoa*
7. Spesies : *Averrhoa bilimbi* L.

D. Morfologi Tanaman Belimbing Wuluh

Secara morfologis, tanaman belimbing wuluh dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Akar

Akar tanaman belimbing wuluh tergolong akar tunggang bercabang yang berbentuk seperti kerucut lurus ke bawah dan terdiri atas cabang, serabut, bulu, dan tudung akar. Setiap bagian akar mempunyai fungsi tersendiri (Kurniawan, Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), 2020).

2. Batang

Tinggi tanaman belimbing wuluh dapat mencapai 10 m. Batangnya tidak begitu besar,

kasar berbenjol-benjol, dan mempunyai garis tengah sekitar 30 cm. Percabangannya sedikit, arahnya condong ke atas, dan cabang mudanya berambut halus seperti beludru berwarna coklat muda (Wijayakusuma & Dalimartha, 2005).

3. Buah

Buahnya berbentuk bulat lonjong bersegi dengan panjang 4,4–6,5 cm, berwarna hijau kekuningan, dan berair banyak serta masam ketika masak, sedangkan bijinya berbentuk bulat telur (Wijayakusuma & Dalimartha, 2005).

4. Bunga

Bunga tanaman ini berupa malai, berkelompok, dan keluar dari batang atau cabang yang besar. Bentuknya kecil-kecil, menyerupai bintang, dan warnanya ungu kemerahan (Wijayakusuma & Dalimartha, 2005).

5. Daun

Daun belimbing wuluh merupakan daun majemuk menyirip ganjil dengan 21–45 pasang anak daun. Anak daunnya bertangkai pendek, bentuknya bulat telur atau lonjong, ujungnya runcing, pangkalnya membulat, tepinya rata, panjangnya 2–10 cm, lebarnya 1–3 cm, warnannya hijau, dan permukaan bawahnya berwarna lebih muda (Wijayakusuma & Dalimartha, 2005).

E. Habitat Tanaman Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh merupakan salah satu spesies dalam genus *Averrhoa* yang tumbuh di daerah dengan ketinggian hingga 500 m di atas permukaan laut dan dapat ditemui di tempat yang banyak terkena sinar matahari langsung, tetapi cukup lembap. Pada umumnya, belimbing wuluh ditanam dalam bentuk tanaman pekarangan, yaitu sebagai usaha sambilan atau tanaman peneduh di halaman rumah (Parikesit, 2011).

F. Khasiat Buah Belimbing Wuluh untuk Kesehatan

Menurut Herlih dalam Rahayu (2013), belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung senyawa golongan oksalat, minyak menguap, fenol, flavonoid, dan pektin. Sementara itu, Herbie (2015) menyebutkan bahwa batang belimbing wuluh mengandung saponin, tanin, glukosida, kalsium oksalat, sulfur, asam format, dan peroksidase, sedangkan daunnya mengandung tanin, sulfur, asam format, peroksidase, kalsium oksalat, dan kalium sitrat.

Temuan yang hampir sama ditunjukkan oleh Gendrowati (2015) bahwa belimbing wuluh mengandung banyak zat tanin, saponin, glukosida sulfur, asam format, peroksida, flavonoid, serta terpenoid. Sudah bisa dipastikan bahwa belimbing wuluh juga mengandung banyak vitamin C karena rasanya yang sangat masam.

Berdasarkan hasil penelitian terkini, khasiat buah belimbing wuluh dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Antioksidan

Ekstrak metanol buah belimbing wuluh diketahui mengandung alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, fenol, dan triterpenoid ($C_{30}H_{48}$). Selain itu, ekstrak ini juga memiliki aktivitas antioksidan (Hasanuzzaman, Ali, Hossain, Kuri, & Islam, 2013). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa daun belimbing wuluh mengandung senyawa flavanoid, fenol, alkaloid, tanin, dan kumarin (Valsan dan Raphael, 2016).

Dalam penelitiannya, Hasim, Arifin, Andrianto, dan Faridah (2019) melakukan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak daun belimbing wuluh dengan menggunakan parameter IC_{50} . Hasilnya, semakin kecil nilai IC_{50} semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Kontrol positif asam askorbat yang digunakan dalam uji antioksidan ini memiliki nilai IC_{50} sebesar $5,71 \pm 0,04$ $\mu\text{g/ml}$. Dari ketiga sampel ekstrak daun belimbing wuluh, ekstrak daun dengan pelarut etanol ($IC_{50}=16,99 \pm 0,12$ $\mu\text{g/ml}$) memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun dengan pelarut eter ($IC_{50}=50,36$ ppm) dan metanol ($IC_{50}=44,01$ ppm).

Ekstrak etanol daun belimbing wuluh juga memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi

daripada ekstrak etanol daun stroberi ($IC_{50} = 363,55$ ppm) (Widyastuti dkk., 2016), ekstrak etanol daun bangun-bangun ($IC_{50} = 59,26$ ppm) (Surya dkk., 2013), dan infusa daun wungu ($IC_{50} = 125,09$ ppm) (Salim, 2018).

2. Antimikroba

Daun belimbing wuluh dapat berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa aktif flavonoid dalam daun belimbing wuluh memiliki kemampuan membentuk secara kompleks dengan protein bakteri melalui ikatan hidrogen.

Keadaan ini menyebabkan struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri yang mengandung protein menjadi tidak stabil sehingga sel bakteri menjadi kehilangan aktivitas biologinya. Pada akhirnya, fungsi permeabilitas sel bakteri akan terganggu dan mengalami lisis yang berakibat pada kematian sel bakteri tersebut. Komponen fenol juga dapat menyebabkan kerusakan dinding sel (Saputra & Anggraini, 2016).

Tanin merupakan senyawa turunan fenol yang secara umum mekanisme antimikrobanya berasal dari senyawa fenol. Tanin merupakan penghambat pertumbuhan (*growth inhibitor*) bagi banyak mikroorganisme yang mempunyai target pada polipeptida dinding sel. Senyawa ini merupakan zat kimia yang terdapat dalam

tanaman yang memiliki kemampuan menghambat sintesis dinding sel bakteri dan sintesis protein sel bakteri gram positif maupun gram negatif.

Aktivitas tanin sebagai antimikroba dapat terjadi melalui beberapa mekanisme, yaitu menghambat enzim antimikroba dan pertumbuhan bakteri dengan cara bereaksi terhadap membran sel dan menginaktivasi enzim-enzim esensial atau materi genetik. Selanjutnya, senyawa tanin dapat membentuk secara kompleks dengan protein melalui interaksi hidrofobik sehingga akan menyebabkan denaturasi dan akhirnya mengganggu metabolisme sel (Saputra & Anggraini, 2016).

3. Antiinflamasi

Sel darah merah atau eritrosit telah banyak digunakan sebagai suatu model untuk mempelajari interaksi antara obat dan membran. Selain itu, stabilisasi membran sel darah merah oleh suatu senyawa yang dapat mencegah peristiwa hemolisis dapat dijadikan sebagai tolok ukur berbagai senyawa yang memiliki aktivitas antiinflamasi (Kumar, et al., 2012).

Dalam penelitiannya, Hasim, Arifin, Andrianto, dan Faridah (2019) menggunakan natrium diklofenak sebagai kontrol positif terhadap aktivitas antiinflamasi pada ekstrak etanol daun belimbing wuluh. Aktivitas

inflamasi ini diukur berdasarkan persentase inhibisi hemolisis dengan kontrol positif yang bernilai $89,62 \pm 2,57\%$. Hasilnya menyatakan bahwa ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada konsentrasi 200, 300, 500, atau 600 $\mu\text{g/ml}$ memiliki persentase inhibisi berturut-turut sebesar $91,18 \pm 4,62$; $81,42 \pm 2,5$; $84,26 \pm 1,05$; atau $50,49 \pm 13,27\%$ yang menunjukkan adanya aktivitas antiinflamasi.

Berdasarkan persentase ini, tampak bahwa konsentrasi ekstrak etanol daun belimbing wuluh yang paling rendah memiliki aktivitas antiinflamasi yang paling tinggi. Tingginya konsentrasi ekstrak dapat menyebabkan pelepasan histamin secara langsung dari sel mast sehingga mengakibatkan pembuluh darah menjadi lebih permeabel terhadap cairan plasma dan menimbulkan proses peradangan (Rinayanti, Dewanti, & Adelina, 2014).

4. Antipenuaan (*Antiaging*)

Buah belimbing wuluh mengandung vitamin C yang tinggi, yaitu sebesar 18 mg/100 g yang berguna sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas. Hal inilah yang menyebabkan buah ini berasa asam (Mario, 2011). Buah belimbing wuluh juga mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, glukosida, kalsium, kalium, dan peroksidase (Nurkhasanah & Djumadi, 2013).

Produk-produk kecantikan antipenuaan mengandalkan antioksidan untuk melindungi kulit dari pengaruh radikal bebas yang menjadi salah satu penyebab penuaan dini (Mulyawan & Suriana, 2013). Dalam penelitiannya, Ros (2018) membuat formulasi dan uji efektivitas sediaan krim ekstrak etanol daun belimbing wuluh sebagai *skin anti-aging*. Pembuatan krim ini dilakukan dengan menambahkan fase minyak (asam stearat dan etil alkohol) dan fase air (trietanolamin, gliserin, dan metil paraben) yang masing-masing dilebur di atas penangas air.

Kedua bahan ini kemudian digerus hingga membentuk krim yang homogen dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol daun belimbing wuluh yang berbeda. Sediaan krim yang sudah jadi kemudian diuji ke kulit relawan selama empat minggu. Hasilnya menunjukkan bahwa pemakaian krim ekstrak etanol daun belimbing wuluh mempunyai efek antipenuaan yang ditandai oleh meningkatnya kadar air di kulit. Selain itu, krim ini juga dapat menghaluskan kulit, mengecilkan pori, mengurangi jumlah noda, dan mengurangi kerutan (Ros, 2018).

5. Antitumor

Buah belimbing wuluh diketahui mengandung tanin yang merupakan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan yang terpisah dari protein dan enzim sitoplasma.

Senyawa ini tidak larut dalam pelarut nonpolar, seperti eter, kloroform, dan benzena tetapi mudah larut dalam air, dioksan, aseton, dan alkohol serta sedikit larut dalam etil asetat.

Tanin merupakan himpunan polihidroksi fenol yang dapat dibedakan dari fenol-fenol lain karena kemampuannya dalam mengendapkan protein. Senyawa ini mempunyai aktivitas antioksidan menghambat pertumbuhan tumor (Saputra & Anggraini, 2016).

Bab 4

Buah Durian

Durian merupakan tanaman daerah tropis yang dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Panjang buah durian yang telah matang bisa mencapai 30-45 cm dengan lebar 20-25 cm dan berat 1,5-2,5 kg. Setiap buah terdiri atas lima juring yang masing-masing berisi satu hingga lima biji yang diselimuti daging buah berwarna putih, krem, kuning, atau kuning tua. Varietas durian menentukan ukuran, rasa, tekstur, dan ketebalan daging buahnya (Nazaruddin, 1994).

Aroma buahnya cukup menyengat dan kulitnya berduri. Di dalam buahnya terdapat ruang-ruang yang biasanya berjumlah lima dan setiap ruang berisi biji (pongge) yang dilapisi daging buah yang lembut, manis, dan berbau merangsang. Jumlah daging buahnya pun beragam antara dua hingga lima buah. Warna buahnya bervariasi, mulai dari putih, krem, kuning, sampai kemerahan (Widyastuti & Paimin, 1993).

Struktur bunga dan buah durian dapat dilihat pada gambar 4.1, 4.2, dan 4.3.



Sumber: kompasiana.com

Gambar 4.1 buah durian (*Durio zibethinus*) biasanya berukuran sedang hingga besar, bentuk pohonnya mirip segitiga, dan kulit batangnya berwarna merah cokelat gelap (Widyastuti & Paimin, 1993)



Sumber: (Abdurrosyid, 2019; Pertanianku, 2016)

Gambar 4.2 Struktur bunga buah durian (*Durio zibethinus*) (kiri) memiliki 2-4 kelopak dasar bunga, 1 kelopak cincin bergigi, 5 kelopak mahkota, dan 5 kelompok benang sari (Pertanianku, 2016). Bentuk daun buah durian (kanan) bervariasi sesuai dengan varietasnya, ada yang lonjong, melanset, dan ada yang lonjong-lanset (Irawan, Kusmoro, & Rahayuningsih, 2007).



Gambar 4.3 Beberapa varietas buah durian antara lain *Durio zibethinus* (kanan), *Durio zibethinus* (tengah), dan *Durio dulcis* (kiri). *Durio zibethinus* merupakan durian yang paling sering dikonsumsi, *Durio zibethinus* adalah durian khas Banyuwangi, dan *Durio dulcis* adalah durian khas Kalimantan (thejakartapost.com, 2021; (Yukbanyuwangi, 2018); yearofdurian.com, 2021).

A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Durian

Kandungan gizi buah durian per 100 gram dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1

Kandungan Gizi Buah Durian Per 100 g

Kandungan Gizi	Satuan	Jumlah
Energi	Kalori	134,0
Protein	Gram	2,4
Lemak	Gram	3,0
Karbohidrat	Gram	28,0
Kalsium	Miligram	7,4
Fosfor	Miligram	44,0
Zat Besi (Fe)	Miligram	1,3
Vitamin A	SI	175,0
Vitamin B1	Miligram	0,1
Vitamin C	Gram	53,0
Air	%	65,0
Bagian dapat dimakan	%	22,0

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI (1996)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kandungan vitamin A dalam buah ini termasuk cukup tinggi, yaitu 175,0 SI. Salah satu sumber terbaik pembentuk vitamin A ialah β -karoten yang merupakan senyawa organik yang ditemukan dalam banyak buah dan sayuran. Akan tetapi, ketersediaan karoten sebagai sumber vitamin A, terutama dari tanaman, sering bersifat musiman. Selain itu, vitamin A yang berasal dari tanaman maupun hewan juga mudah mengalami kerusakan akibat pengolahan (Booth, Colomb, & Williams, 2008).

Vitamin A diperlukan untuk meningkatkan kesehatan penglihatan dan kulit. Meskipun terdapat

senyawa lain yang menjadi sumber vitamin A, β -karoten merupakan sumber yang paling utama. Albedo, bagian terbesar kulit durian, yang selama ini merupakan limbah dan hampir tidak dimanfaatkan sama sekali ternyata mengandung gizi yang cukup banyak. Secara proporsional, albedo durian mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%), lignin (5%), dan pati yang rendah (5%), dan dapat diindikasikan sebagai bahan campuran pakan olahan (Hatta, 2007).

Albedo durian yang tidak bernilai ini juga dapat dijadikan sebagai sumber pektin, minyak atsiri, flavonoid, saponin, selulosa, lignin, dan pati. Pektin tepatnya dapat ditemukan pada bagian dalam kulit durian yang berwarna putih atau yang biasa disebut sebagai albedo atau mesocarp (Widarto, 2007). Penelitian Syah (2010) menunjukkan bahwa kadar pektin pada albedo durian yaitu 2,56%.

Biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti bahan makanan atau bahan baku pengisi farmasetik. Pati biji durian, misalnya, diketahui dapat digunakan sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet ketoprofen (Jufri, Dewi, & Firli, 2006). Winarti (2006) menyebutkan bahwa berdasarkan komposisi kimianya, biji durian cukup berpotensi sebagai sumber gizi yang mengandung protein 9,79%, karbohidrat 30%, kalsium 0,27%, dan fosfor 0,9% (Wahyono, 2009).

Menurut Genisa dan Rasyid dalam Muhamad (Afif, 2007), komposisi kimia biji durian hampir sama dengan biji-biji yang termasuk dalam famili Bombacaceae yang lain. Komposisi kimia yang terkandung dalam biji durian yang dimasak terdiri dari air 51,1 gram, lemak 0,2 gram, protein 1,5 gram, dan karbohidrat 46,2 gram. Biji dari tanaman yang termasuk famili Bombacaceae mengandung karbohidrat yang lebih tinggi, terutama pati yang mencapai 42,1%, daripada ubi jalar (27,9%) atau singkong (34,7%) (Afif, 2007).

B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Durian

Kandungan metabolit sekunder buah durian meliputi alkaloid, steroid, terpenoid ((C₅H₈)_n), triterpenoid (C₃₀H₄₈), fenolik, *coumarins* (C₉H₆O₂), dan flavonoid. Kulit buahnya mengandung tanin (C₇₆H₅₂O₄₆), saponin, alkaloid, triterpenoid, dan flavonoid (Hartini, Richana, Triwibowo, Qudus, & Kusumaningtyas, 2018); (Suteja, Kardhinata, & Lubis, 2019). Selain itu, bijinya diketahui memiliki kandungan fenolik, flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan proantosianidin (Fitrianingsih, Suparjo, & Utami, 2019).

Proantosianidin merupakan oligomer dan polimer dari monomer flavan-3-ol yang biasa ditemukan dalam ulangan dari (epi)katekin, (epi)gallokatekin, atau (epi)afzelekin. Kemampuan bioaktif proantosianidin biasanya dipengaruhi oleh struktur dan derajat polimerisasinya, kandungan

epikatekin, pola stereokimia dan hidroksilasi dari awal dan akhir flavan-3-ol, serta posisi kedua monomer. Metabolit-metabolit sekunder ini, khususnya pada kulit dan biji durian, telah diuji dan diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang baik.

Bagian lain buah durian yang telah diuji kandungan metabolit sekundernya adalah daunnya. Berdasarkan ekstraksi menggunakan etanol, air, n-heksana, dan etil-asetat, ditemukan bahwa daun buah durian mengandung flavonoid, tanin, terpenoid, dan glikosida. Daun durian juga telah teruji sebagai penghambat α -glikosidase yang baik untuk penderita diabetes (Aruan, Barus, Haro, Siburian, & Simanjuntak, 2019).

Kulit durian juga memiliki aktivitas penghambatan NO yang ditunjukkan oleh senyawa fenolik durianol A, durianol B, durianol C, dan 5'-methoxy-7'-epi-jatrorin A (Feng, Wang, Yi, Yang, & He, 2016; Fitriyaningsih, Suparjo, & Utami, 2019).

C. Taksonomi Buah Durian

Berikut ini adalah taksonomi buah durian (Kurniawan, Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Durian, 2018).

1. Kingdom : Plantae
2. Divisi : Spermatophyta
3. Kelas : Dicotyledoonae
4. Ordo : Bombacales
5. Famili : Bombacaceae
6. Genus : *Durio*

7. Spesies : *Durio zibethinus* Murr.

D. Morfologi Tanaman Durian

Secara morfologis, tanaman durian dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Akar

Tanaman durian memiliki perakaran yang terbagi atas beberapa jenis, yakni akar tunggal atau primer, akar sekunder, dan akar tersier yang kuat dan dalam. Oleh karena itu, jenis perakaran seperti ini baik untuk mencegah erosi pada lereng. Akar primer berfungsi sebagai penopang tanaman durian supaya dapat berdiri dengan kokoh, sedangkan akar sekunder yang tumbuh di daerah perbatasan di bawah tanah berfungsi mendukung kokohnya tanaman untuk berdiri. Sementara itu, akar tersier tumbuh dari perakaran serabut sehingga ukurannya kecil dan berfungsi menyerap air dan zat hara yang dibutuhkan oleh tanaman durian (Anam, 2019).

2. Batang

Durian sering disebut sebagai pohon hutan yang biasanya berukuran sedang hingga besar, memiliki tinggi yang mencapai 50 m, dan berumur hingga puluhan bahkan ratusan tahun. Bentuk pohonnya (tajuk) mirip segitiga dan kulit batangnya berwarna merah coklat gelap, kasar, dan kadang terkelupas (Widyastuti & Paimin, 1993).

3. Buah

Buah durian memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam 1 bunga sehingga tergolong bunga sempurna. Aromanya cukup menyengat, kulit buahnya berduri, dan di dalam buahnya terdapat ruang-ruang yang biasanya berjumlah lima. Setiap ruang berisi biji yang dilapisi daging buah yang lembut, manis, dan berbau merangsang. Jumlah daging buahnya pun beragam mulai dari dua hingga lima buah. Warna buahnya bervariasi dari putih, krem, kuning, sampai kemerahan (Widyastuti & Paimin, 1993).

4. Bunga

Bunga pohon durian memiliki panjang kelopak tambahan yang umumnya berukuran >2 cm. Buahnya berbentuk elips atau bulat memanjang dengan panjang 18–26 cm dan lebar 12–24,5 cm (Irawan, Kusmoro, & Rahayuningsih, 2007).

5. Daun

Daun buah durian bervariasi sesuai dengan varietasnya. Irawan, Kusmoro, dan Rahayuningsih (2007) menjelaskan bahwa varietas buah durian antara yang satu dengan lainnya memiliki perbedaan pada bentuk daunnya. Bentuk daun buah durian ada yang lonjong, lanset, dan ada yang lonjong-lanset.

E. Habitat Tanaman Durian

Habitat asli tanaman durian adalah hutan belantara yang beriklim panas (tropis). Budidaya tanaman durian yang paling baik adalah di daerah dataran rendah sampai ketinggian 800 meter di atas permukaan laut dengan iklim basah, suhu udara antara 25⁰-32⁰C, kelembapan udara (rH) sekitar 50-80%, dan intensitas cahaya matahari 45-50% (Rukmana, 1996).

Sebelumnya, durian hanya merupakan tanaman liar dan terpencair-pencar di hutan raya "Malesia", yang sekarang ini meliputi daerah Malaysia, Sumatera, dan Kalimantan. Para ahli menjelaskan bahwa dari daerah asal tersebut, durian menyebar hingga ke seluruh Indonesia kemudian menyebar ke Birma, India, dan Pakistan melalui Muangthai. Penyebaran sejauh itu disebabkan oleh pola kehidupan masyarakat saat itu yang tidak menetap. Pada akhirnya, para ahli menyebarkan tanaman durian ini kepada masyarakat yang sudah hidup secara menetap (Setiadi, 1999).

F. Khasiat Buah Durian untuk Kesehatan

Menurut Granida (2007), durian merupakan salah satu buah yang sangat digemari oleh banyak orang. Selain rasanya yang sangat lezat dan aromanya yang harum, buah durian juga digemari karena manfaatnya yang besar bagi kesehatan tubuh. Buah

durian mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi, yaitu vitamin B, C, E, dan zat besi.

Selain itu, durian juga diketahui memiliki beberapa manfaat, seperti mengatasi sembelit, perut kembung, dan gangguan pencernaan lainnya, mencegah anemia, menjaga kesehatan tulang agar tetap kuat, mengurangi stres dan depresi, serta menambah energi (Beautynesia, 2020). Berikut beberapa manfaat lain yang dapat ditemukan pada tanaman durian.

1. Antioksidan

Kulit durian berpotensi sebagai antioksidan alami yang aman. Pengujian terhadap aktivitas antioksidan kulit durian menggunakan metode feri tiosianat yang dilakukan oleh Muhtadi, Hidayati, Suhendi, Sudjono, dan Haryoto (2014). Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah durian mempunyai persentase penghambatan peroksidasi lemak yang lebih besar dibanding vitamin E. Kadar fenolik totalnya adalah sebesar 64,27 mg/g *gallic acid equivalen* dan flavonoidnya sebesar 22,0%.

Sementara itu, Setyowati & Damayanti (2014) menyatakan bahwa berbagai metode ekstraksi yang berbeda berpengaruh terhadap senyawa antioksidan kulit durian petruk. Aktivitas antioksidan kulit durian petruk yang kuat ($IC_{50} = 94,125$ ppm) diperoleh melalui

metode ekstraksi maserasi dengan pengadukan tiap satu jam.

2. Antibakteri

Menurut Permatasari, Krismariono, dan Ulfah (2018) ekstrak kulit buah durian (*Durio zibethinus* Murray) mengandung beberapa bahan aktif yang bersifat antibakteri. Kandungan terbesarnya adalah tanin. Senyawa tanin dapat menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Selain tanin, asam poligalakturonat juga banyak terdapat pada ekstrak kulit buah durian dengan pH sekitar 2,2–2,6 yang bersifat asam sehingga dapat mengganggu metabolisme sel bakteri (Pratiwi, Kawuri, & Ardhana, 2019).

Pratiwi, Kawuri, dan Ardhana (2019) juga telah melakukan penelitian tentang daya hambat ekstrak kulit durian terhadap bakteri uji *P. acnes* dengan menggunakan tiga pelarut, yaitu metanol, etanol, dan etil asetat. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa ekstrak kulit buah durian berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *P. acnes*. Aktivitas hambat terbesarnya terdapat pada ekstrak dengan pelarut etil asetat.

Duazo, Bautista, dan Texas (2012) menyatakan bahwa terdapat aktivitas antibakteri dalam ekstrak metanol kulit durian pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Aktivitas

bakteri ini dapat menghambat aktivitas bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

3. Antidiabetes

Berdasarkan hasil penelitian pada tahun 2016, ekstrak akar durian diketahui memiliki aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase dengan $IC_{50} = 2,66$ ppm terhadap DPPH (Wahyudin, Rante, Tayeb, Rahim, & Aminullah, 2016). Penelitian lain pada tahun 2017 menunjukkan bahwa ekstrak etanol akar durian memiliki nilai $IC_{50} = 3,38$ bpj dan berpotensi menghambat enzim alfa glukosidase (Evary & Nur, 2018). Penghambatan kerja enzim ini dapat memperlambat absorpsi glukosa dalam usus halus sehingga dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah setelah makan (Depkes, 2005).

Pengujian aktivitas antidiabetes pada bagian tanaman durian juga dilakukan oleh Nur dkk., (2020). Penelitian ini menggunakan sampel akar, klica (kulit kayu), dan daun durian untuk kemudian diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Ekstrak ini diujikan pada mencit jantan yang sudah diinjeksi dengan larutan aloksan monohidrat dengan dosis 125 mg/kgBB.

Setelah diinduksi selama 3 hari, dipilih mencit yang memiliki glukosa darah >200 mg/dL. Dari percobaan tersebut, tampak bahwa kadar glukosa darah yang penurunannya paling

besar terdapat pada mencit yang diberi ekstrak etanol akar durian (125 mg/kgBB) dengan persentase penurunan sebesar 50,60%, mencit yang diberi ekstrak klica durian (250 mg/BB) dengan persentase penurunan sebesar 105,62%, dan mencit yang diberi ekstrak daun durian (500 mg/kgBB) dengan persentase penurunan sebesar 62,97%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tanaman buah durian, baik kulit, akar, maupun klickanya, memiliki kemampuan yang baik dalam mengobati kencing manis atau diabetes melitus.

4. Antiinflamasi

Kulit buah durian mengandung beberapa senyawa kimia, seperti tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, dan triterpenoid (Nurliani, 2004); Padua, 1978). Flavonoid diketahui mempunyai aktivitas antiinflamasi karena dapat menghambat enzim siklooksigenase yang berperan dalam terjadinya inflamasi (Raj, Sripal, Chaluvadi, & Krishna, 2001).

Azizah (2015) melakukan sebuah penelitian mengenai efek antiinflamasi dari ekstrak kulit buah durian terhadap tikus putih jantan. Ekstrak ini diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96% yang dikentalkan. Hewan ujinya berupa tikus putih jantan yang tidak diberi makan atau minum selama 14 jam sebelum diuji coba.

Tikus ini dibagi menjadi lima kelompok, yakni kelompok 1 yang merupakan kontrol negatif yang diberi tween 80 2%, kelompok 2 yang merupakan kelompok pembanding yang diberi natrium diklofenak, dan kelompok 3, 4, dan 5 yang diberi ekstrak kulit durian secara oral dengan dosis yang berbeda-beda. Setelah diberi perlakuan, seluruh tikus disuntik dengan suspensi katagenin 1% pada bagian telapak kaki kiri.

Setelah dilakukan uji ANOVA, pada menit ke-30 sampai dengan menit ke-360 terjadi radang pada telapak kaki tikus dengan persentase perbedaan yang bermakna di tiap kelompok. Kelompok tikus dengan penambahan dosis ekstrak sebesar 400 mg/kg BB menunjukkan aktivitas yang paling tinggi, hampir sama dengan kelompok tikus pembanding yang diinjeksi dengan Na diklorofenak. Dari percobaan ini, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit buah durian memiliki aktivitas antiinflamasi yang cukup efektif.

Bab 5

Buah Kedondong

Kedondong (*Spondias dulcis*) merupakan tanaman buah yang berasal dari famili Anacardiaceae. Tanaman ini berasal dari Asia Selatan dan Tenggara lalu menyebar ke daerah-daerah tropis lainnya (Prihatman, 2004). Tanaman kedondong terdiri atas beberapa varietas seperti *Spondias dulcis*, *Spondias Purpurea*, *Spondias mombin*, dan *Spondias tuberosa* (gambar 5.3).

Kedondong adalah buah yang memiliki rasa asam manis. Buah ini umumnya lebih sering dimanfaatkan sebagai bahan dasar manisan basah daripada manisan kering (Fatah & Bachtiar, 2004)

Secara umum, buah kedondong memiliki buah yang berdaging, berbentuk lonjong, dan berdiameter ± 5 cm. Buahnya memiliki serat berwarna hijau kekuningan, bijinya berbentuk bulat, mengandung serat kasar, dan berwarna putih kekuningan. Akarnya berjenis akar tunggang dengan warna cokelat tua (Hutapea & Syamsuhidayat, Jakarta; Depkes, 1994).

Struktur bunga, daun, serta buah kedondong dari berbagai varietas dapat dilihat pada gambar 5.1, 5.2, dan 5.3.



Sumber: plantsoftheworldonline.org

Gambar 5.1 Tanaman kedondong (*Spondias dulcis*) mempunyai batang yang berkayu keras dan kuat serta berwarna putih kehijauan (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994)



Gambar 5.2 Bunga kedondong (*Spondias dulcis*) (kiri) termasuk bunga majemuk, mahkotanya berjumlah 4-5, dan warnanya putih kekuningan. Daun kedondong (kanan) majemuk, menyirip, berwarna hijau, dan permukaannya licin dan mengkilat (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994; Berti, 2013)





Gambar 5.3. Beberapa varietas buah kedondong: *Spondias dulcis* (kiri atas), *Spondias purpurea* (kanan atas), *Spondias mombin* (kiri bawah), dan *Spondias tuberosa* (kanan bawah). Sumber: en.wikipedia.org; (Berti, 2013); tropical.theferns.info dan (PFAF.org)

A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Kedondong

Kandungan utama yang terdapat dalam buah kedondong adalah unsur gula dalam bentuk sukrosa yang berperan penting dalam meningkatkan energi dan vitalitas tubuh. Kandungan serat dan airnya juga cukup tinggi dan bermanfaat dalam melancarkan pencernaan serta mencegah dehidrasi (Najmuddin, 2012).

Kandungan nutrisi dalam setiap 100 gram buah kedondong dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1

Kandungan Nutrisi dari 100 Gram Buah Kedondong

No.	Jenis Zat Gizi	Banyaknya Kandungan Zat
1.	Kalori	41,00 kalori
2.	Protein	1,00 gram
3.	Lemak	0.01 gram
4.	Karbohidrat	10.30 gram
5.	Kalsium	15,00 mg
6.	Fosfor	22,00 mg
7.	Ferro	2,80 mg
8.	Vitamin A	233,00 SI

No.	Jenis Zat Gizi	Banyaknya Kandungan Zat
9.	Vitamin B1	0.08 mg
10.	Vitamin C	30,00 mg
11.	Air	88,00 gram

Sumber: (Najmuddin, 2012)

B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Kedondong

Buah kedondong (*Spondias dulcis*) mengandung beberapa jenis metabolit sekunder, seperti saponin, steroid, alkaloid, kardiak, glikosida, tanin ($C_{76}H_{52}O_{46}$), flavonoid, dan terpenoid. Berdasarkan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak buah dan daun kedondong, senyawa-senyawa ini diketahui memiliki aktivitas antioksidan dalam berbagai rentang bergantung pada jenis pelarutnya (paling baik menggunakan metanol). Ekstrak ini juga diketahui memiliki aktivitas trombolitik yang tinggi (Islam, et al., 2013). Selain itu, buah kedondong (*Spondias mombin* L.) juga memiliki kandungan karoten, salah satunya adalah β -kriptoxantin yang dapat bertindak sebagai antioksidan (Bailão, Devilla, da Conceição, & Borges, 2015). Buah *S. dulcis* juga digunakan untuk meningkatkan penglihatan dan mengatasi infeksi mata, gatal-gatal, ulserasi internal, sakit tenggorokan, dan radang kulit (Triyandi, Nopiyansyah, & Pratama, 2018).

Biji buah kedondong (*S. mombin*) diketahui memiliki kandungan asam organik, seperti asam dodekanoat (laurat), asam tetradekanoat (myrisitat), dan asam n-heksadekanoat (palmitat). Selain itu, biji

buah kedondong juga mengandung fenol amida, seperti capsaicin dan dihidrocapsaicin, serta monoterpen seperti piridin-2-etoksi monoterpen.

Asam laurat memiliki aktivitas antimikroba yang sebelumnya telah diujikan pada bakteri *Propionibacterium acnes* dan memiliki efek yang baik ketika diujikan pada model telinga mencit yang telah diinduksi inflamasi *P. acnes*. Sementara itu, asam palmitat telah banyak dikaji dan diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antikanker, dan antiinflamasi. Selain pada asam palmitat, aktivitas antioksidan juga terdapat pada capsaicin dan dihidrocapsaicin.

Capasicin digunakan untuk mengobati rasa sakit yang biasa diberikan dalam bentuk obat topikal, *nasal spray*, dan tempelkan pada kulit. Biji *S. mombin*, walaupun lebih sedikit dibanding yang lain, juga memiliki kandungan asam linoleat, 4-H-pyran-4-on, 2.3-dihidro-3.5-dihidroksi-6-metil, dan asam heksadekanoat metil ester (Abiodun, Nnoruka, & Tijani, 2020).

Pengujian oleh Esua dkk. (2016) menunjukkan keberadaan tanin dan fitat, walau dalam jumlah yang cukup rendah. Penelitian ini juga menguji biji kedondong (*S. mombin*) sebagai agen antioksidan dengan metode DPPH. Hasilnya menunjukkan aktivitas yang mencapai 15,09%.

Dalam penelitian Omena dkk. (2012), kulit buah kedondong (*S. purpurea* L.) diketahui memiliki beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder,

seperti fenol dan tanin, antosianin ($C_{15}H_{11}O$), proantosianin, flavonoid, anthrakuinon ($C_{14}H_8O_2$), anthron ($C_{14}H_{10}O$) dan *coumarin* lainnya, triterpenoid ($C_{30}H_{48}$), dan sterol. Penelitian lain yang mengarakterisasi kandungan kulit kedondong dengan bantuan HPLC juga menemukan adanya beberapa senyawa, seperti asam fenolat (C_6H_5OH), flavanol, quercetin ($C_{15}H_{10}O_7$) glikosida, turunan kaempferol ($C_{15}H_{10}O_6$), dan turunan rhamnetin ($C_8H_8O_3$). Hasil HPLC ini mendeteksi keberadaan senyawa *galloyl glucose*, asam galat, asam dihidroksibenzoat heksosida, *chlorogenic acid*, *quercetin 3-O-pentosylrutinoside*, *quercetin 3-O-pentosylhexoside*, *quercetin rhamnosylhexoside*, *quercetin deoxyhexoside*, *quercetin pentoside*, *rutin*, *quercetin 3-O-glucopyranoside*, *quercetin dipentoside*, *kaempferol deoxyhexosyl hexoside*, *kaempferol hexosylpentoside*, *quercetin 3-O-pentoside*, *kaempferol 3-O-rutinoside*, *kaempferol 3-O-glucoside*, *rhamnetin hexosyl pentoside*, *rhamnetin hexoside*, *rhamnetin dipentoside*, dan *kaempferide hexosyl pentoside* (Engels, et al., 2012). Lebih lanjut, penelitian Omena dkk. (2012) juga menunjukkan bahwa ekstrak kulit kedondong memiliki aktivitas antioksidan dan inhibisi antiasetilkinesterase yang diduga berasal dari kandungan asam klorogenat.

Daun buah kedondong juga mengandung banyak metabolit sekunder, seperti flavonoid, anthrokuinon, polifenol, saponin, dan steroid (Harmanto, 2002; Inayati, 2007; Islam, et al., 2013).

Kandungan flavonoid, polifenol, dan saponin pada daun kedondong (*Spondias pinnata*) memiliki sifat antijamur yang telah diujikan pada *Candida albicans* dan *Fusarium oxysporum* (Wijayanti, Hendrayana, & Pertiwi, 2020; Fadilah, Asri, & Retnasari, 2018). Hal ini disebabkan karena flavonoid memiliki kemampuan dalam menembus dinding sel jamur menuju membran sel dan membentuk ikatan hidrogen dengan protein pada membran sehingga terjadi denaturasi.

Denaturasi pada membran sel yang merusak saponin juga dapat disebabkan oleh alkaloid yang membentuk senyawa sterol dan fenol. Alkaloid juga memiliki kemampuan untuk mendenaturasi lipid yang dapat menyebabkan munculnya rongga-rongga pada membran. Sementara itu, tanin berperan dalam menyebabkan penurunan permeabilitas membran sel dari jamur. Semua kerusakan membran yang diakibatkan oleh senyawa-senyawa ini akan menyebabkan terganggunya keseimbangan ion pada sel sehingga lama-kelamaan sel tidak akan mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan lalu mati (Harjanti & Wahyono, 2012) (Fadilah, Asri, & Retnasari, 2018).

Selain itu, flavonoid pada daun ini juga dapat berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan flavonoid pada daun kedondong lebih banyak karena pembuatannya terjadi di daun yang kemudian akan ditranslokasikan ke buah, batang, dan bunganya.

Pada penelitian sebelumnya, ditemukan bahwa pemberian air daun kedondong secara oral dapat menurunkan kadar glukosa pada mencit jantan putih (Triyandi, Nopiyansyah, & Pratama, 2018). Oleh karena itu, daun kedondong saat ini mulai banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat untuk mencegah kanker, penuaan dini, penyakit jantung, diabetes, dan kolestrol karena kandungan antioksidannya (Andriani, 2007; Sie, 2013).

C. Taksonomi Buah Kedondong

Taksonomi buah kedondong menurut *United States Department of Agriculture* (1994) adalah sebagai berikut.

1. Kingdom : Plantae
2. Divisi : Magnoliophyta
3. Kelas : Dicotyledonae
4. Ordo : Sapindales
5. Famili : Anacardiaceae
6. Genus : *Spondias*
7. Spesies : *Spondias dulcis* Parkinson

D. Morfologi Tanaman Kedondong

Secara morfologis, tanaman kedondong dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Akar

Tanaman kedondong berakar tunggang dan berwarna coklat tua (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994).

2. Batang

Biasanya, tumbuhan ini mempunyai batang yang berkayu keras dan kuat karena sebagian besar terdiri dari kayu yang tumbuh tegak dan bercabang. Permukaan batangnya halus dan berwarna putih kehijauan (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994).

3. Buah

Buahnya berbentuk bulat atau lonjong, mempunyai dinding lapisan luar yang tipis seperti kulit dan lapisan dalam yang tebal, lunak, berair, serta dapat dimakan, berdaging, berserat, dan berwarna hijau kekuningan (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994).

4. Bunga

Bunga tumbuhan ini termasuk bunga majemuk yang panjangnya 2 cm, panjang kelopak bunganya lebih kurang 5 cm, benang sarinya berjumlah delapan dan berwarna kuning, mahkota bunganya berjumlah empat atau lima helai, dan warnanya putih kekuningan (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994).

5. Daun

Kedondong termasuk tanaman berdaun majemuk yang bentuknya menyirip, anak daunnya berjumlah lima sampai lima belas helai, pangkal dan ujungnya meruncing, warnanya hijau, panjangnya 5–8 cm dan lebarnya 3–6 cm, tepi daunnya rata, letaknya tersebar, dan

permukaannya licin dan mengilat (Depkes, Tanaman Obat Indonesia 3rd, 1994).

E. Khasiat Buah Kedondong untuk Kesehatan

Kedondong sangat berguna untuk memelihara kesehatan saluran pencernaan dan mengatasi dehidrasi. Selain itu, kandungan lemak, karbohidrat, dan protein yang rendah menjadikan buah kedondong sebagai camilan diet yang menyegarkan. Sebagian masyarakat juga memanfaatkan buah kedondong untuk mengobati luka bakar pada kulit (Hakimah, 2010).

Buah kedondong dapat dimakan dalam keadaan segar. Ketika telah matang, buah kedondong dapat diolah menjadi selai, jeli, dan sari buah, sedangkan saat masih mentah, buah ini dapat dibuat menjadi rujak dan acar (Najmuddin, 2012).

Adapun berbagai manfaat lain dari tanaman kedondong dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Antioksidan

Aktivitas antioksidan buah kedondong dipengaruhi oleh kandungan senyawa polifenol. Fenolat, yang merupakan antioksidan kuat dalam buah kedondong, bertindak tergantung pada struktur dan dapat menangkap spesies oksigen reaktif (Fresco, Borges, Diniz, & Marques, 2006). Secara tegas, kandungan total fenolik dapat dianggap sebagai indikasi penting sifat antioksidan dari ekstrak tumbuhan (Liu, Qiu, Ding, & Yao, 2008).

Dalam penelitiannya, Haqiqotun dkk., (2018) menguji aktivitas antioksidan dari ekstrak tanaman kedondong baik pada daun, kulit batang, maupun daging buahnya. Ekstrak ini dibuat dengan menggunakan pelarut polar etanol 96%. Ekstrak ini kemudian diuji kadar flavonoidnya dengan menggunakan spektroskopi UV pada panjang gelombang 439 nm sehingga didapatkan kadar flavonoid pada masing-masing sampel sebesar 9,143 mg QE/g pada daun, 6,829 mg QE/g pada kulit batang, dan 4,597 mg QE/g pada daging buah kedondong.

Pengujian ini lalu dilanjutkan dengan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode serapan radikal bebas DPPH. Nilai IC_{50} dari masing-masing sampel adalah sebesar 3,687 $\mu\text{g/mL}$ pada daun, 17,609 $\mu\text{g/mL}$ pada kulit batang, dan 19.109 $\mu\text{g/mL}$ pada daging buah kedondong. Nilai IC_{50} pada vitamin C sebagai pembanding sebesar 7,660 $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan penelitian ini, dapat dikatakan bahwa kedondong berpotensi baik sebagai antioksidan.

2. Antimikroba atau antibakteri

Daun kedondong bermanfaat untuk mempercepat penyembuhan luka bakar, menangkal radikal bebas, dan menghambat pertumbuhan fungi dan bakteri (Susilo dkk.,

2015; (Balqis, Masyitha, & Febrina, 2011; Fitriani, Raharjo, & Trimulyono, 2007) Hadinata dkk., 2002). Daun kedondong mengandung senyawa-senyawa flavonoid, saponin, metanol, dan tanin yang berkhasiat sebagai antihistamin, antioksidan, antivirus, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker (Harmanto, 2002).

Wuriyasih dkk. (2019) menguji aktivitas antibakteri pada ekstrak daun kedondong laut terhadap tumbuhnya bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode yang digunakan adalah difusi Kirby-Bauer dengan media Mueller Hinton. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa ekstrak daun kedondong dari berbagai konsentrasi (25%, 50%, 75%, dan 100%) mampu memperlambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap metisilin. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kedondong laut, semakin besar pula zona hambat pertumbuhan bakteri.

Selain daunnya, bagian tanaman kedondong lain yang berpotensi sebagai antibakteri adalah batangnya. Nurhasanah (2012) membuktikannya melalui uji antibakteri ekstrak etanol 96% kulit batang kedondong terhadap bakteri *Staphylococcus saprophyticus* dan *Shigella dysenteriae* dengan menggunakan metode dilusi padat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit batang kedondong

memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus saprophyticus* dan *Shigella dysenteriae*.

3. Antikolesterol (Antidislipidemia)

Senyawa yang dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dalam darah adalah saponin dan quercetin (Hakim R. D., 2010). Sementara itu, senyawa yang dapat mereduksi trigliserida dan meningkatkan HDL adalah flavonoid (Andriani, 2007).

Khasiat teh daun kedondong sebagai antikolesterol telah diuji oleh Dewi, Diarti, dan Safitri (2017). Pengujian ini dilakukan pada tikus putih yang sebelumnya diberi pakan dengan kandungan tinggi lemak, yaitu kuning telur puyuh sebanyak tiga kali sehari dalam satu minggu. Pemberian teh daun kedondong diberikan sesuai dengan berat badan tikus, yakni sekali sehari dalam kurun waktu sembilan hari. Hasil pengujian ini menunjukkan penurunan persentase kadar kolesterol pada kelompok tikus yang diberi teh daun kedondong sebanyak 65,2%.

Berdasarkan hasil uji GC-MS, teh daun kedondong terbukti mengandung senyawa golongan antioksidan sebanyak 19,91% dan senyawa golongan asam lemak tak jenuh ganda sebesar 47,51%. Senyawa inilah yang memiliki

pengaruh besar terhadap penurunan kadar kolesterol pada hewan coba tikus putih.

4. Antiobesitas

Buah kedondong mengandung senyawa flavonoid, fenolik, saponin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam buah kedondong diduga dapat menjadi alternatif terapi, khususnya bagi penderita diabetes. Selain itu, buah kedondong juga mengandung karbohidrat, protein, dan lemak yang rendah, sehingga buah ini cocok digunakan sebagai salah satu menu diet (Hakimah, 2010).

Citra (2020) membuktikan hal ini dalam percobaannya, yakni uji efek antiobesitas ekstrak etanol buah kedondong pada mencit betina. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan ekstrak etanol buah kedondong pada hewan uji dengan dosis yang bervariasi selama tujuh hari. Setiap hari, berat badan dan lingkar perut mencit diukur. Setelah tujuh hari, terlihat penurunan berat badan dan lingkar perut pada mencit.

Dosis yang paling efektif dalam menurunkan berat badan dan lingkar perut pada mencit adalah 300 mg/KgBB ekstrak etanol buah kedondong. Hal ini cukup membuktikan bahwa ekstrak buah kedondong bisa dijadikan sebagai obat antiobesitas.

Bab 6

Buah Jambu Air

Buah jambu air (*samarangense aqueum*) termasuk dalam famili Myrtaceae yang merupakan tanaman asli Indonesia dan sejak masa penjajahan Belanda dikenal sebagai buah segar di musim kemarau. Buah ini banyak mengandung air, yakni sekitar 90% dari setiap 100 gram bagian buah yang dapat dimakan, sehingga dapat berfungsi sebagai penghilang rasa haus. Selain itu, buah ini juga mengandung protein, karbohidrat, kalsium, zat besi, magnesium, potassium, zink, copper, asam sitrat, fosfor, serat, vitamin C, vitamin A, niacin, riboflavin, thiamin, dan sejumlah zat bermanfaat lainnya (Hariyanto, 1993).

Syzygium samarangense merupakan varietas jambu air yang paling populer di kawasan Asia Tenggara. Daging buahnya putih dan berair, hampir tidak beraroma, serta memiliki rasa asam dan kadang-kadang sepat. Buah jambu semarang berukuran sedikit lebih besar dibandingkan dengan buah jambu air lainnya.

Sejak awal abad ke-20, jambu air telah dibudidayakan di beberapa negara, seperti Jamaika dan Suriname. Kini, jambu air telah banyak ditanam

dan dikembangkan di berbagai negara seperti India, Thailand, Cina, dan negara-negara di Amerika Tengah dan Selatan (Susilo dkk., 2015).

Struktur pohon, bunga, daun, dan buah jambu air dapat dilihat pada gambar 6.1, 6.2, dan 6.3.



Sumber: (plantsoftheworldonline, n.d)

Gambar 6.1 Tanaman buah jambu air (*Syzygium aqueum*) memiliki batang yang berkayu dan struktur yang keras serta kuat, tumbuh dengan tegak, dan dapat mencapai ketinggian 3m--10 m (Fredikurniawan, 2016)



Sumber: (phytoimages)

Gambar 6.2 Struktur bunga buah jambu air semarang (*Syzygium aqueum*) (kiri) berada di ujung ranting atau di ketiak daun, berwarna kuning keputihan, dan memiliki banyak benang sari yang mudah berguguran. Daun buah jambu air (kanan) bertangkai pendek dan menebal, berbentuk jorong, dan bertepi tipis (Handaya, 2008; Higaragro, 2020)



Sumber: (SamudraBibit, n.d)

Gambar 6.3 Buah jambu air (*Syzygium aqueum*) berbentuk seperti lonceng atau buah pir yang melebar, bermahkota kelopak yang melengkung, berkulit merah mengilap, kehijauan, atau merah-hijau kecokelatan (Handaya, 2008)

A. Kandungan Gizi dan Metabolit Primer Buah Jambu Air

Jambu air merupakan salah satu jenis buah yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat dan telah lama dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan pengobatan beberapa macam penyakit. Buah ini mengandung nutrisi yang lengkap, mulai dari kalori, mineral, hingga vitamin C. Tingginya serat pada buah ini juga menjadikannya cocok dikonsumsi oleh orang yang sedang menjalani program diet karena dapat mengenyangkan.

Menurut Lim (2012), komposisi gizi buah jambu air per 100 g dari bagian yang dapat dimakan dapat dilihat pada tabel 6.1.

Tabel 6.1

Kandungan nutrisi dari 100 gram buah jambu air

No.	Jenis Zat Gizi	Banyaknya Kandungan Zat
1.	Kalori	68 KJ
2.	Protein	0,8 gram
3.	Lemak	0,1 gram
4.	Karbohidrat	3 gram
5.	Kalsium	2 mg
6.	Fosfor	13 mg
7.	Ferro	0,2 mg
8.	Vitamin A	1 mg
9.	Beta Karoten	7 mg
10.	Vitamin C	16,7 mg
11.	Abu	0,7 gram

Sumber: (Anggrawati & Ramadhania, 2016)

B. Kandungan Metabolit Sekunder Buah Jambu Air

Tanaman jambu air dapat digunakan sebagai obat alami yang berperan dalam menyembuhkan berbagai penyakit karena mengandung steroid, fenolik, dan saponin (Panggabean, 1992). Seperti halnya tanaman buah lainnya, semua bagian tanaman buah jambu air juga memiliki banyak kandungan metabolit sekunder, seperti flavonoid, flavonoid glikosida, *chromone glycoside*, terpenoid, steroid, tanin ($C_{76}H_{52}O_{46}$), fenol, dan turunan-turunannya (Aung, Kristanti, Aminah, Takaya, & Ramadhan, 2020).

Pada bagian dua kulitnya, banyak ditemukan kandungan minyak atsiri, seperti heksenal, 1-etoksietil asetat, -heksanal, 3-heksanol, *benzaldehyde*, benzil alkohol, linalool, *kuminic* alkohol, geraniol, dan *kinnamic* alkohol. Pada bagian bijinya, ditemukan kandungan vitamin C dan juga jamboline. Daunnya mengandung enam jenis senyawa flavonoid, yakni 4- *Hidroksibenzaldehid*, *myrisetin-3-O rhamnoside*, *europetin-3-O-rhamnoside*, *floretin*, *myrigalone-G*, dan *myrigalone B*.

Kandungan senyawa-senyawa flavonoid ini telah diuji menggunakan sel adiposit tikus fibroblast 3T3- L1 pada konsentrasi non-sitotoksik dan terbukti mampu secara efektif merangsang penyerapan glukosa dan meningkatkan sekresi adiponektin sehingga dapat bertindak sebagai antidiabetes. Kandungan 4- *Hydroxybenzaldehyde*, *myricetin-3-*

Orhamnoside, europetin-3-O-rhamnoside, phloretin, myrigalone-G, dan myrigalone-B dari ekstrak etanol daun buah ini juga diketahui memiliki efek antihiperqlikemik. Hal ini dibuktikan dengan pengujian antihiperqlikemik terhadap enzim α -glukosidase yang berasal dari *Saccharomyces cerevisiae*, α -amilase pankreas babi tipe IV-B, dan *human recombinant aldose reductase*.

Selain flavonoid, daun buah jambu biji juga mengandung 2', 4'-dihidroksi-6-metoksi-3,5-dimetil-kalkon, acutissimin A, castalagin, casuarinin, eugenigrandin A, eugeniin, 4,6- heksahidroksidi-fenoylgukosa, grandinin, pedunculagin, 1-beta-Ogalloylpedunculagin, vescalagin, epigalokatekin, epigalokatekin-3-Ogalat, dan prodelfhinidin B-2 3,3-diOgallate. Senyawa 2', 4'-dihidroksi-6- metoksi - 3,5-dimethylkalkon pada daun buah jambu biji memiliki aktivitas antikanker yang dibuktikan dengan penghambatan pertumbuhan sel MCF-7 yang merupakan sel kanker payudara melalui penginduksian apoptosis dan *downregulation* jalur Akt (Anggrawati & Ramadhania, 2016).

Dalam buah jambu air, terkandung senyawa fenol yang cukup tinggi dengan nilai asam galat sekitar 344,25 mg setara (GAE)/100 g buah yang diuji dengan metode Folin Ciocalteu. Selain itu, buah ini juga mengandung banyak senyawa volatil, seperti α -pinena, α -tujena, heksenal, limonena, dan metilbutanol. Senyawa senyawa fenol, flavonoid,

myricetin, dan vitamin C yang yang dikandungnya diketahui merupakan sumber antioksidan yang baik (Anggrawati & Ramadhania, 2016). Dalam reviewnya, Aung, Kristanti, Aminah, Takay, dan Ramadhan (2020) telah menulis secara lengkap dan detail mengenai jenis-jenis kandungan fitokimia pada jambu air beserta manfaatnya.

Daun jambu air (*Syzygium samarangense*) (BL.) Merrill & Perry varietas deli hijau mengandung senyawa aktif steroid, fenolik, dan triterpenoid ($C_{30}H_{48}$). Pada umumnya, masyarakat memanfaatkan daun jambu air sebagai *astringent* untuk mengatasi demam, diare, diabetes, batuk, dan sakit kepala. Bubuk daun jambu air dapat digunakan untuk menyembuhkan lidah pecah-pecah, sedangkan jusnya dapat digunakan untuk mandi dan membuat losion (Peter dkk., 2011). Senyawa kimia lain yang paling banyak ditemukan pada daun jambu air adalah flavonoid dan tanin sebagai antibakteri dan hexahydroxyflavone serta myricetin sebagai antikanker, antidiabetes, dan antihiperlikemik (Panggabean, 1992).

C. Taksonomi Buah Jambu Air

Berikut ini adalah taksonomi buah jambu air adalah sebagai berikut.

1. Kingdom : Plantae
2. Divisi : Magnoliophyta
3. Kelas : Magnoliopsida
4. Ordo : Myrtales

5. Famili : Myrtaceae
6. Genus : *Syzygium*
7. Spesies : *Syzygium aqueum*

D. Morfologi Tanaman Jambu Air

Secara morfologis, tanaman jambu air dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Akar

Tanaman jambu air memiliki akar tunggang atau yang biasa disebut dengan akar radik primaria dengan percabangan yang berukuran relatif kecil (Fredikurniawan, 2016).

2. Batang

Tanaman jambu air memiliki batang berkayu yang strukturnya keras dan kuat, teksturnya kasar, warnanya kecokelatan, dan dipenuhi oleh bercak-bercak coklat. Batang tanaman ini tumbuh dengan tegak dan dapat mencapai ketinggian hingga 3m–10m bahkan lebih (Fredikurniawan, 2016).

3. Buah

Buahnya bertipe buah buni yang berbentuk seperti lonceng atau buah pir yang melebar, berlekuk atau beralur dangkal membujur di sisinya, bermahkota kelopak yang melengkung berdaging, dan berukuran sekitar 3,5–4,5 x 3,5–5,5 cm. Selain itu, permukaan kulitnya mengilap berwarna merah, kehijauan, atau merah-hijau kecokelatan. Daging buahnya berwarna putih dan mengandung banyak air, sedangkan bagian

dalamnya menyerupai spons, beraroma khas, dan berasa manis atau asam manis (Handaya, 2008).

4. Bunga

Bunga tanaman jambu air berada di ujung ranting (terminal) atau muncul di ketiak daun yang telah gugur (aksial) dan berisi 3–30 kuntum. Bunga jambu air semarang berwarna kuning keputihan dengan banyak benang sari yang mudah berguguran (Handaya, 2008).

5. Daun

Tanaman jambu air berdaun tunggal yang letaknya berhadapan, tangkainya pendek dan menebal, dan panjangnya 3-5 mm. Helaiannya berbentuk jorong atau jorong lonjong dengan ukuran 10–25 x 5–12 cm, bertepi tipis, berbintik tembus cahaya, dan beraroma khas saat diremas (Handaya, 2008).

E. Habitat Tanaman Jambu Air

Tanaman jambu air dapat tumbuh hampir di semua wilayah di Indonesia karena kemampuan adaptifnya terhadap jenis tanah. Tanaman ini dapat tumbuh dengan mudah di tanah yang subur, gembur, dan mengandung banyak air. Tanaman ini juga menyukai curah hujan rendah dengan musim hujan yang tidak lebih dari delapan bulan dan ketinggian ideal 500 m di atas permukaan laut.

Jenis media tanam yang cocok untuk budi daya jambu air adalah tanah yang subur, gembur, datar,

banyak mengandung bahan organik, dan memiliki pH 5,5–7,5 (Aldi, 2013). Tanaman ini tumbuh dengan baik di daerah beriklim kering dengan curah hujan rendah sekitar 500–3.000 mm/tahun. Suhu yang ideal bagi pertumbuhan tanaman ini adalah sekitar 18–28°C dengan kelembapan udara sekitar 50–80%. Selain itu, tanaman jambu air juga cocok ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 500 mdpl dengan kebutuhan cahaya minimal enam jam (Pujiastuti, 2015).

F. Khasiat Buah Jambu Air untuk Kesehatan

Jambu air merupakan salah satu buah yang sudah sangat dikenal manfaatnya dalam mengobati beberapa macam penyakit. Tanaman ini mengandung nutrisi yang lengkap, mulai dari vitamin C hingga metabolit sekunder seperti tanin dan flavonoid. Oleh masyarakat, tanaman ini umumnya dimanfaatkan untuk menangani demam, diare, diabetes, batuk, dan sakit kepala. Beberapa produk olahannya yang berbentuk bubuk dikenal dapat mengatasi beberapa permasalahan seperti lidah pecah-pecah (Peter dkk., 2011).

Adapun berbagai manfaat lain dari tanaman jambu air dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Antioksidan

Ayyida (2014) melaporkan bahwa ekstrak metanol daun jambu air semarang memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat daripada

ekstrak n-heksana. Ayyida juga menyatakan bahwa ekstrak daun jambu berpotensi untuk diolah menjadi produk minuman yang dapat dikonsumsi sehari-hari.

Melalui uji fitokimia, Albab, Nirwana, dan Firmansyah (2018) membuktikan bahwa ekstrak air daun jambu air semarang mengandung senyawa steroid, flavonoid, tanin, saponin, polifenol, dan terpenoid. Ekstrak air ini diperoleh dari penyeduhan daun jambu kering menggunakan air dengan variasi suhu dan waktu penyeduhan yang berbeda-beda. Aktivitas antioksidannya diuji menggunakan metode DPPH.

Hasilnya menunjukkan bahwa penyeduhan daun jambu air yang optimal adalah pada suhu 70°C selama lima menit. Persentase inhibisi yang diperoleh dari ekstrak daun jambu tersebut adalah 77,46% dan nilai aktivitas antioksidannya (IC_{50}) adalah 41,01 ppm. Nilai IC_{50} ini mengindikasikan banyaknya senyawa sekunder (flavonoid) yang terkandung dalam ekstrak. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun jambu air memiliki potensi yang bagus dalam menangkal radikal bebas.

2. Antimikroba atau Antibakteri

Potensi daun jambu air sebagai antimikroba sangat besar karena ekstrak etanolnya mampu menghambat pertumbuhan beberapa fraksi

bakteri isolat klinis (Hariyati, Jeki, & Andayani, 2015). Fraksi etil asetat daun jambu air memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan tipe kerja bakterisid (Choesrina, Suwendar, Mulqie, & Mardliyani, 2019).

Pengujian terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* juga dilakukan oleh Mulqie dkk. (2021) untuk mengetahui potensi fraksi air jambu air sebagai antibakteri. Air digunakan sebagai pelarut karena ia bersifat polar sehingga nantinya dapat melarutkan senyawa sekunder yang bersifat polar pula (flavanoid).

Hasil uji membuktikan bahwa fraksi air jambu air membentuk zona hambat di kedua jenis bakteri. Diameter zona hambat pada bakteri *S. aureus* lebih besar dibanding pada *E. coli*. Hasil yang sama juga diperoleh dari uji aktivitas antibakteri berdasarkan pengamatan nilai absorbansi. Setelah pengamatan selama 270 menit, kurva pertumbuhan normal pada kedua bakteri menunjukkan penurunan. Hal ini berarti bahwa fraksi air daun jambu air memiliki potensi sebagai antibakteri.

3. Antidiabetes

Ekstrak daun jambu air mengandung enam senyawa, yaitu 4-*Hydroxybenzaldehyde*, *myricetin-3-O-rhamnoside*, *europetin-3-O-rhamnoside*, *Phloretin*,

myrigalone-G, dan *myrigalone-B*. Manaharan, Ming, dan Palanisamy (2013) telah membuktikan bahwa senyawa-senyawa tersebut dapat merangsang penyerapan glukosa secara efektif dan meningkatkan adiponektin. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu air memiliki potensi sebagai antidiabetes.

Tandi (2017) juga menguji efek antidiabetes ekstrak etanol daun jambu air pada tikus putih jantan yang sudah diinduksi streptozotisin. Pengujian antidiabetes ini dilakukan dengan memperhatikan kreatinin, ureum, dan kadar glukosa pada darah tikus putih. Hasilnya mengindikasikan bahwa ekstrak etanol daun jambu air berpengaruh terhadap kadar ureum dan kreatinin tikus putih yang sudah diinduksi streptozotocin dan dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah hingga ke batas normal yang setara dengan kontrol positif (tikus yang diberi glibenklamid). Dosis ekstrak etanol daun jambu air yang paling optimum dalam menurunkan kadar glukosa adalah 200 mg/kgBB. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun buah jambu air memiliki efek antidiabetes pada tikus yang sudah diinduksi streptozotocin.

4. Antikanker

Tanaman lokal yang berpotensi sebagai antikanker adalah jambu air varietas deli hijau.

Daun jambu air diketahui berkhasiat mengobati demam, batuk, dan diare. Bubuk yang dibuat dari daun jambu air dapat digunakan untuk mengobati lidah pecah-pecah, sedangkan jusnya dapat digunakan untuk mandi dan membuat losion (Peter, Padmavathi, Sajini, & Sarala, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun jambu air (*Syzygium samarangense*) memiliki khasiat sebagai analgesik dan antiinflamasi, dan memberikan efek pada sistem saraf pusat.

Peter, Padmavathi, dan Sarala (2011) juga menemukan bahwa kandungan stearate dalam daun jambu air (*Syzygium samarangense*) memiliki potensi sebagai analgesik dan antiinflamasi. Selain stearate, senyawa lain dalam jambu air yang juga memiliki peranan yang cukup besar dalam aktivitas analgesik adalah flavonoid (Majumder, Nur, Ashraf, & Alam, 2014). Berdasarkan penelitian Moneruzzaman, Jahan Sarwar, Nashriyah (2015) diketahui bahwa kandungan flavanoid terbanyak terdapat pada ekstrak etanol daun jambu air kultivar merah muda.

5. Antiinflamasi

Hasil penelitian yang dilakukan Mollika dkk. (2014) menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun jambu air (*Syzygium samarangense*) memiliki khasiat sebagai analgesik,

antiinflamasi, dan memberikan efek pada sistem saraf pusat. Hasil penelitian yang hampir sama juga diutarakan oleh Peter, Padmavathi, Sajini, dan Sarala (2011) bahwa kandungan stearate dalam daun jambu air (*Syzygium samarangense*) berpotensi sebagai analgesik dan antiinflamasi.

Penutup

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Salah satunya adalah keanekaragaman buah-buahnya. Indonesia memiliki lebih dari 329 jenis buah yang terdiri atas 61 suku dan 148 marga. Buah-buahan merupakan sumber berbagai vitamin, mineral, antioksidan, dan serat pangan. Semua kandungan ini dapat membantu proses metabolisme dan menangkal radikal bebas sehingga dapat membantu kesehatan tubuh.

Dalam buku ini dijelaskan mengenai ciri-ciri serta kandungan dan manfaat enam buah dari Indonesia, mulai dari manggis, salak, belimbing wuluh, durian, kedondong, dan jambu air. Selain daging buah itu sendiri, buku ini juga menjelaskan beberapa bagian dari buah yang memiliki manfaat kesehatan seperti daun, batang, dan kulit. Manfaat buah-buahan yang dibahas di buku ini meliputi aktivitas antioksidan, antimikroba, antidiabetes, antikanker, dan antiinflamasi.

Glosarium

Aglikon	komponen nongula dari glikosida
Albedo	bagian kulit dalam durian yang berwarna putih
Analgesik	obat pereda nyeri
Antidotum	zat yang digunakan sebagai penangkal racun
Antosianin	senyawa flavonoid yang memberikan pigmen pada tumbuhan
Aterosklerosis	penyempitan dan pengerasan pembuluh darah arteri yang disebabkan oleh penumpukan plak pada dinding arteri
Bakterisid	aktivitas mematikan bakteri
Degeneratif	kondisi medis di saat fungsi dan struktur jaringan pada tubuh memburuk seiring pengaruh waktu
Denaturasi	proses kehilangan struktur tersier dan sekunder pada suatu protein
Difusi Kirby-Baurer	metode uji antibakteri untuk menentukan aktivitas agen mikroba
Docking molekuler	metode yang digunakan untuk memprediksi interaksi antar molekul
Edema	membengkaknya jaringan tubuh akibat penumpukan cairan
Emulsifier	bahan pencampur minyak dan air
Farmakologi	ilmu yang mempelajari penggunaan obat, baik untuk diagnosis, pencegahan, maupun penyembuhan suatu penyakit
Farmasetik	bidang yang mempelajari interaksi antar obat
Fenolik	kelompok senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan yang berperan sebagai antioksidan alami pada tumbuhan
Filicium	spesies tanaman dalam suku lerak-lerakan
Fitopatogenik	sifat mengganggu suatu mikroorganisme pada suatu tanaman

Fotokimia	ilmu yang mempelajari interaksi antar atom, molekul, dan cahaya
Glibenklamid	obat pengendali kadar gula tinggi dalam darah pada penderita diabetes tipe 2
Guar gum	bahan pangan mengandung serat yang berasal dari tanaman biji kacang guar
Hemolisis	kerusakan membran sel darah merah yang mengakibatkan lepasnya hemoglobin dan komponen intraseluler lain ke cairan di sekitarnya
Hepatoprotective	senyawa yang memiliki efek terapeutik untuk memulihkan, memelihara, dan mengobati organ hati
Histamin	zat kimia yang diproduksi oleh sel tubuh ketika ada reaksi alergi atau infeksi
IC₅₀	konsentrasi yang dapat meredam 50% radikal bebas DPPH
In vivo	metode penelitian yang menggunakan hewan sebagai bahan percobaan
Inflamasi	mekanisme tubuh dalam melindungi diri dari mikroorganisme asing
Infusa	metode ekstraksi simplisia nabati dengan air panas
Inhibisi	komponen penting dalam kehidupan
Insulin	hormon yang diproduksi oleh pankreas untuk mengubah glukosa dalam tubuh menjadi energi
Karagenan	zat pengental dan penstabil
Klika	kulit kayu
Kreatinin	zat limbah dalam darah
Lisis	peristiwa rusaknya membran sel
Maserasi	proses ekstraksi melalui perendaman menggunakan suatu pelarut organik dalam suhu ruang
Melanset	proses membelah dengan pisau kecil yang ujungnya bermata dua
Metabolit	produk metabolisme
Metisilin	antibiotik yang digunakan untuk mengobati infeksi oleh bakteri
Mueller hinton	media untuk memeriksa sensitivitas pada bakteri

Oksidasi	reaksi pengikatan oksigen oleh suatu zat
Organoleptik	pengujian mutu suatu produk
Permeabilitas	kemampuan suatu membran sel dalam menerima zat yang melewatinya
Prostaglandin	zat yang secara struktur kimia menyerupai hormon
Radikal bebas	atom yang memiliki elektron bebas atau elektron yang tidak memiliki pasangan
Seludang	kulit pematut
Serotonin	senyawa yang dihasilkan oleh sistem saraf untuk melindungi sel-sel saraf
Simetidin	senyawa untuk mengobati organ lambung dan usus
Sitotoksisitas	tingkatan suatu zat dalam merusak sel
Streptozotocin	derifat yang berasal dari nitrosoure
Substansi	zat atau unsur
Surfaktan	senyawa yang mengandung gugus hidrofilik dan lipofilik
Taksonomi	ilmu pengelompokan berdasarkan hal tertentu
Ureum	zat sisa pemecahan protein dan asam amino dalam hati

Daftar Pustaka

- Abdurrosyid. (2019, September 13). *Cara Mengatasi Rontok Bunga dan Buah Durian*. Diambil kembali dari [kampustani.com: https://www.kampustani.com/cara-mengatasi-rontok-bunga-dan-buah-durian/](https://www.kampustani.com/cara-mengatasi-rontok-bunga-dan-buah-durian/)
- Abiodun, O. O., Nnoruka, M. E., & Tijani, R. O. (2020). Phytochemical Constituents, Antioxidant Activity, and Toxicity Assessment of the Seed of *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae). *Turk J Pharm Sci*, 343-348.
- Adiputro, D. L., Khotimah, H., Widodo, M. A., Romdoni, R., & Sargowo, D. (2013). Cathecins in Ethanolic Extracts of *Garcinia Mangostana* Fruit Pericarp and Anti-Inflammatory Effect in Atherosclerotic Rats. *Journal of Experimental and Integrative Medicine*, 3(2), 137-40. doi:10.5455/jeim.250313.br.015
- Afif, M. (2007). Pembuatan jenang dengan menggunakan tepung biji durian (*Durio Zibethinus* Murr) Doctoral Dissertation. Semarang: Universitas Negeri Semarang. *Artocarpus*, 34-43.
- Albab, U., Nirwana, R. R., & Firmansyah, A. (2018). Aktivitas Antioksidan Daun Jambu Air (*Syzygium Samarangense* (Bl.) Merr Et. Perry) Serta Optimasi Suhu dan Lama Penyeduhan. *Walisono Journal of Chemistry*, 18-31.
- Aldi, H. (2013). *Jurus Sempurna Sukses Bertanam Jambu Air*. Jakarta: ARC Media.
- Alodokter. (2021, August). [www.alodokter.com](https://www.alodokter.com/manfaat-buah-manggis-untuk-kesehatan-yang-sayang-dilewatkan). Retrieved from Manfaat Buah Manggis untuk Kesehatan yang Sayang Dilewatkan: <https://www.alodokter.com/manfaat-buah-manggis-untuk-kesehatan-yang-sayang-dilewatkan>,

- Andriani, Y. (2007). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Betaglukan dari *Saccaromyces Cerevisiae*. *Jurnal Gradien*, 226-230.
- Anggrawati, P. S., & Ramadhania, Z. M. (2016). Kandungan Senyawa Kimia dan Bioaktivitas dari Jambu Air (*Syzygium aqueum* Burn. f. Alston). *Jurnal UNPAD FARMAKA*, 331-334.
- Aralas, S., Maryati, M., & Mohd, B. (2009). Antioxidant properties of selected salak (*Salacca zalacca*) varieties in Sabah, Malaysia. *Nutrition and Food Science Journal*, 243-250.
- Aruan, D. G., Barus, T., Haro, G., Siburian, R., & Simanjuntak, P. (2019). Phytochemical Screening and Antidiabetic Activity of N-hexane, Ethyl acetate and Water Extract from Durian Leaves (*Durio zibethinus* L.). *Oriental Journal of Chemistry*, 487-490.
- Ashari, S. (2006). Meningkatkan keunggulan Bebuahan Tropis Indonesia. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Asikin, M. N. (2019, Oktober 11). *Populer di Luar Negeri, Kementan Pacu Peremajaan Tanaman Salak Sleman*. Retrieved from Jawapos.com: <https://www.jawapos.com/ekonomi/11/10/2019/pop-uler-di-luar-negeri-kementan-pacu-peremajaan-tanaman-salak-sleman/>
- Asna, N., & Noriham, N. (2014). Antioxidant Activity and Bioactive Components of Oxalidaceae Fruit Extracts. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 116-126.
- Aung, E. E., Kristanti, A. N., Aminah, N. S., Takaya, Y., & Ramadhan, R. (2020). Plant Description, Phytochemical Constituents and Bioactivities of *Syzygium* Genus: A review. *Journal Open Chemistry*, 1256-81.

- Ayyida, K. (2014). *Studi Komparasi Aktivitas Antioksidan pada Daun Salam (Syzygium polyantum [wight] walp) dengan Daun Jambu Air (Syzygium Samarangense [bl.] Merr et. Perry) Varietas Delima*. Diambil kembali dari Walisongo Institutional Repository: <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/4176>
- Aziat, W. M., Jamil, L. N., Ahmad Hashim, F. H., & Noor, N. M. (2019). Recent updates on metabolite composition and medicinal benefits of mangosteen plant. *PeerJ*.
- Bailão, E. F., Devilla, I. A., da Conceição, E. C., & Borges, L. L. (2015). Bioactive Compounds Found in Brazilian Cerrado Fruits. (M. Battino, Ed.) *International Journal of Molecular Sciences*. doi:10.3390/ijms161023760
- Balqis, U., Masyitha, D., & Febrina, F. (2011). Proses Penyembuhan Luka Bakar dengan Gerusan Daun Kedondong (*Spondias dulcis*) dan Vaseline pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) secara Histopatologis. *Jurnal Medika Veterinaria*, 9-14.
- Balunas, M. J., Su, B., Brueggemeier, R. W., & Kinghorn, A. D. (2008, July 25). Xanthones from the Botanical Dietary Supplement Mangosteen (*Garcinia mangostana*) with Aromatase Inhibitory Activity. *Journal of natural products*, 71(7), 1161-1166.
- Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (1996). *Herbal Medicines: A Guide for Healthcare Professionals*. London: Pharmaceutical Press.
- Beautynesia. (2020, December). *Tak Hanya Lezat, Durian Punya Manfaat Kesehatan Ini*. Diambil kembali dari Beautynesia.co: <https://www.beautynesia.id/wellness/tak-hanya-lezat-durian-punya-manfaat-kesehatan-ini/b-179888>

- Berti, A. (2013, Februari 10). *Frutos de Seriguela - (Spondias purpurea)*. Diambil kembali dari flickr.com: <https://www.flickr.com/photos/ameliaberti/8568393615>
- Bhaskar, & Shantaram. (2013). Morphological and Biochemical Characteristics of Averrhoa Fruits Int. *J Pharm Sci*.
- Booth, W. C., Colomb, G. G., & Williams, J. M. (2008). *The Craft of Research*. London: University of Chicago Press.
- Calabria, C., & Maria, L. (2008). *The Isolation and Characterization of Triterpene Saponins from Silphium and the Chemosystematic and Biological Significance of Saponins in the Asteraceae*. United States: The University of Texas at Austin.
- Chairungsrilerd, N., Furukawa, K.-I., Otha, T., Nozoe, S., & Ohizumi, Y. (1996). Histaminergic and Serotonergic Receptor Blocking Substances from the Medicinal Plant *Garcinia Mangostana*. *Planta Med*, 62.
- Chairungsrilerd, N., Furukawa, K.-I., Otha, T., Nozoe, S., & Ohizumi, Y. (1996). Pharmacological Properties of Alpha-Mangostin, a Novel Histamine H1 Receptor Antagonist. *Eur J Pharmacol*, 314.
- Chairungsrilerd, N., Furukawa, K.-I., Otha, T., Nozoe, S., & Ohizumi, Y. (1998). γ -Mangostin, a Novel type of 5-Hydroxytryptamine 2A Receptor Antagonist. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, 357.
- Choesrina, R., Suwendar, S., Mulqie, L., & Mardliyani, D. (2019). Potensi Aktivasi Antibakteri dari Fraksi Etil Asetat Daun Jambu Air (*Eugenia Aquem Burn F.*) Alston Terhadap *Sthaphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa* , 33-39.

- Choiriyah, N. (2018). KARAKTERISASI MORFOLOGI *Salacca zalacca* (Gaertner). *Voss. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri*.
- Daftar Macam-Macam Tanaman Obat dan Khasiatnya*. (2016). Diambil kembali dari Bibitbunga.com: <https://bibitbunga.com/daftar-macam-macam-tanaman-obat-dan-khasiatnya/>
- Dalimartha, S. (2003). *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 1*. Jakarta : TrubusAgriwidya.
- Darmawansyih. (2014). Khasiat Buah Manggis untuk Kehidupan. *Jurnal Al Hikmah*, 15(1), 60-68. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/30612-ID-khasiat-buah-manggis-untuk-kehidupan.pdf>
- Darsana, O. I., Besung, K. I., & Hapsari, M. (2012). Potensi Daun Binahong (*Anredera cordifolia* [Tenore] Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* secara in Vitro. *Indonesia Medicus Veterinus*, 51-337.
- Depkes. (1994). *Tanaman Obat Indonesia 3rd*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Depkes. (2005). *Pharmaceutical Care untuk Penyakit Diabetes Mellitus*. Jakarta: Direktorat Bina Farmasi Komunitas Klinik, Direktorat Jenderal Bina Farmasi & Alkes, Departemen Kesehatan RI.
- Dewi, I. D., Astuti, K., & Warditiani, N. (2013, December). Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(4), 9-13. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jfu/article/view/8404>

- Dewi, L. B., Diarti, M. W., & Safitri, W. (2017). Teh Daun Kedondong (*Spondias Dulcis L*) terhadap Kadar Kolesterol Total pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Quality: Jurnal Kesehatan*, 64-73.
- Dhyanaputri, I. S., Karta, I. W., & Krisna, L. (2016). Analisis Kandungan Gizi Ekstrak Kulit Salak Produksi Kelompok Tani Abian Salak Desa Sibetan sebagai Upaya Pengembangan Potensi Produk Pangan Lokal. *J Meditory*, 93-101.
- Duazo, N. O., Bautista, J. R., & Tevas, F. G. (2012). Crude Methanolic Extract Activity from Rinds and Seed of Native Durian (*Durio zibethinus*) against *Escherichia Coli* and *Staphylococcus Aureus*. *African Journal of Microbiology Research*, 6483-6486.
- Dungir, S. G., Katja, D. G., & Kamu, V. S. (2012). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcia mangostana L.*). *Jurnal MIPA Unsrat*, 11-15.
- Engels, C., Grater, D., Esquivel, P., Jimenez, V. M., Ganzle, M. G., & Schieber, A. (2012). Characterization of Phenolic Compounds in Jocote (*Spondias purpurea L.*) Peels by Ultra High-Performance Liquid Chromatography/Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *Food Research International*, 557-562.
- Evary, Y. M., & Nur, A. M. (2018). Antioxidant and Antidiabetes Capacity of Hexane, Ethylacetate and Ethanol Extracts of *Durio zibethinus* Murr. Root. *Pharmacognosy Journal*, 937-940.
- Fadilah, L. L., Asri, M. T., & Retnasari, E. (2018). Penggunaan Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias pinnata*) untuk Menghambat Pertumbuhan *Miselia Jamur Fusarium*

oxysporum Secara In Vitro. *Lentera Bio Berkala Ilmiah Biologi*, 28-33.

Fakhruddin, L. (2002). *Membuat Aneka Sari Buah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Fatah, M. A., & Bachtiar, Y. (2004). *Membuat Aneka Manisan Buah*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

Feng, J., Wang, Y., Yi, X., Yang, W., & He, X. (2016). Phenolics from Durian Exert Pronounced No Inhibitory and Antioxidant Activities. *J Agric Food Chem*, 4273–4279.

Fitriani, S., Raharjo, R., & Trimulyono, G. (2007). Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias pinnata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Aspergillus Flavus*. *Jurnal Lentera Bio*.

Fitrianingsih, F., Suparjo, S., & Utami, D. T. (2019). Antioxidant Activity of Ethanol Extract of Durian (*Durio zibethinus* Linn.) Rind. *Prosiding. In: ICSP*.

Fredikurniawan. (2016). *Klasifikasi dan Morfologi Belimbing (Averrhoa carambola)*. Diambil kembali dari fredikurniawan.com:
<http://fredikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-belimbing-averrhoa-carambola/>

Fresco, P., Borges, F., Diniz, C., & Marques, M. P. (2006). New Insights on the Anticancer Properties of Dietary Polyphenols. *Med Res Rev*, 26(6), 747-766. doi:10.1002/med.20060

Ganiswara, S. G. (1995). *Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Gendrowati, F. (2015). *TOGA: Tanaman Obat Keluarga*. Jakarta: Padi.

- Gorinstein, S., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y.-S., Vearasilp, S., Suhaj, M., . . . Jang, H. G. (2009). The Comparative Characteristics of Snake and Kiwi Fruits. *Food Chem Toxicol*.
- Hakim, R. (2021, August 6). *Khasiat Daun dan Bunga Belimbing Wuluh untuk Kesehatan: Atasi Batuk hingga Sakit Tenggorokan Akut*. (I. Saputro, Editor) Retrieved from TribunPalu.com:
<https://palu.tribunnews.com/2021/08/06/khasiat-daun-dan-bunga-belimbing-wuluh-untuk-kesehatan-atasi-batuk-hingga-sakit-tenggorokan-akut>
- Hakim, R. D. (2010, November). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Merah (Allium ascalonicum) terhadap Kadar Kolesterol-LDL Serum Tikus Wistar Hiperlipidemia*. Diambil kembali dari <http://eprints.undip.ac.id/23665/>
- Hakimah, I. A. (2010). *81 Macam Buah Berkhasiat Istimewa*. Yogyakarta: Syura Media Utama.
- Handaya, A. (2008). *Daya Antimikroba Infusum Jambu Air Semarang Syzygium Samarangense (BL) terhadap Pertumbuhan Streptococcus Mutans, in vitro*. Diambil kembali dari Universitas Indonesia Library:
<http://lib.ui.ac.id/detail?id=125158&lokasi=lokal>
- Hariyanto, P. B. (1993). *Jambu Air Jenis, Perbanyak dan Perawatan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hariyati, T., Jeki, D. S., & Andayani, Y. (2015). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) terhadap Bakteri Isolat Klinis. *Jurnal Pendidikan IPA*, 32-40.
- Harjanti, R., & Wahyono. (2012). *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Penangkap Radikal Bebas 2,2-Difenil 1-Pikrilhidrazil dari Daun Kedondong (Spondias dulcis. Ex Park.)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

- Harmanto, N. (2002). *Sehat dengan Ramuan Tradisional*. Tangerang: Agromedia Pustaka.
- Hartini, N., Richana, S., Triwibowo, B., Qudus, N., & Kusumaningtyas, R. D. (2018). Sintesis Nanoenkapsulasi Ekstrak Kulit Durian dengan Metode Spray Drying dan Aplikasinya sebagai Biopeptisida. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 89-95.
- Hasanuzzaman, M., Ali, M. R., Hossain, M., Kuri, S., & Islam, M. S. (2013). Evaluation total phenolic content, free radical scavenging activity and phytochemical screening of different extracts of *Averrhoa bilimbi* (frutis). *International Current Pharmaceutical Journal*, 92-96.
- Hasim, H., Arifin, Y. Y., Andrianto, D., & Faridah, D. N. (2019). Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 86-93.
- Hatta, V. (2007). Manfaat Kulit Durian Selezat Buahnya. *Jurnal UNLAM*.
- Hawley, T. S., & Hawley, R. G. (2004). *Flow Cytometry Protocols*. New Jersey: Humana Press.
- Hayati, E. K., Ghanaim, F. A., & Lailis, S. (2010). Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Kimia*, 193-200.
- Herbie, T. (2015). *Kitab Tanaman Berkhasiat Obat 226*. Yogyakarta: Octopus.
- Higaragro. (2020, March 1). *Bunga Jambu Air Rontok, Begini Cara Ampuh Mengatasinya*. Diambil kembali dari [higaragro.com: https://higaragro.com/bunga-jambu-air-rontok-begini-cara-ampuh-mengatasinya/](https://higaragro.com/bunga-jambu-air-rontok-begini-cara-ampuh-mengatasinya/)

- Ho, C.-K., Huang, Y.-L., & Chen, C.-C. (2002). Garcinone E, a Xanthone Derivative, has Potent Cytotoxic Effect Against Hepatocellular Carcinoma Cell Lines. *Planta Medica*, 975-979.
- Hutapea, J. R., & Syamsuhidayat, S. S. (Jakarta). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. 1991: Departemen Kesehatan RI, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Inayati, H. (2007). *Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Kedondong (Spondias dulcis forst)*. Diambil kembali dari IPB University Bogor Indonesia Scientific Repository: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/33134>
- Irawan, B., Kusmoro, J., & Rahayuningsih, S. R. (2007). Kajian Taksonomi Kultivar Durian di Kabupaten Subang Jawa Barat. *FMIPA Universitas Padjajaran*, 1-17.
- Islam, S. M., Ahmed, K. T., Manik, M. K., Wahid, M. A., Kamal, C. S., & Al Mahmud, Z. (2013). A Comparative Study of the Antioxidant, Antimicrobial, Cytotoxic and Thrombolytic Potential of the Fruits and Leaves of *Spondias Dulcis*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(9), 682-691. doi:10.1016/S2221-1691(13)60139-2
- Jufri, M., Dewi, R., & Firli, A. R. (2006). *Studi kemampuan pati biji durian sebagai bahan pengikat dalam tablet ketoprofen secara granulasi basah*. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 3.
- Jung, H.-A., Su, B.-N., Keller, W. J., Mehta, R. G., & Kinghorn, A. D. (2006). Antioxidant Xanthenes from the Pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2077-2082.

- Kanisius, A. A. (1982). *Bertanam Pohon Buah-Buahan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Kanisius, A. A. (1982). *Bertanam Pohon Buah-Buahan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Kanon, M. Q., Fatimawali, F., & Widdhi, B. (2012). Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca* [Gaertn.] Voss) terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus* L.) yang Diinduksi Sukrosa. *J Pharmacon*, 52-59.
- Keigo, N., Norimichi, N., Tsutomo, A., Hideyuki, Y., & Yasushi, O. (2002). Inhibition of Cyclooxygenase and Prostaglandin E2 Synthesis by Gamma-Mangostin, a Xanthone Derivative in Mangosteen, in C6 Rat Glioma Cells. *Biochem Pharmacol*, 63.
- Kiswardianta, R. B., Tjahjono, C. T., & Cynthia, L. (2011). *Efek Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Peroral terhadap Kadar HDL dan LDL Serum pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Strain Wistar Model Aterogenik*.
- Krisdayanti, L., Hajrah, H., & Ramadhan, A. M. (2016). Uji Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Etanol Biji Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss.) Terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Kalium Oksonat Seminar nasional kefarmasian volume IV. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 187-192.
- Kristianto, A., Winata, I. N., & Tanti, H. (2014). *Pengaruh Ekstrak Kasar Tanin dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada Pengolahan Air*. Jember: Universitas Jember.
- Kumar, V., Bhat, Z. A., Kumar, D., Khan, N. A., Chashoo, I. A., & Shah, M. (2012). Evaluation of anti-inflammatory

potential of petal extracts of *Crocus sativus* "cashmerianus". *International Journal of Phytopharmacology*, 27-31.

Kurniawan, F. (2018). *Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Durian*. Diambil kembali dari fredikurniawan.com: <https://fredikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-durian/>

Kurniawan, F. (2020). *Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.)*. Diambil kembali dari fredikurniawan.com: <https://fredikurniawan.com/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-belimbing-wuluh/>

Laffiani, Y. (2017, Juli 18). *Efektivitas Ekstrak Kulit Salak Pondoh (Salacca zalacca) terhadap Pertumbuhan Candida albicans pada Plat Resin Akrilik*. Retrieved from UMY Research Repository: <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/13320>

Leong, L. P., & Shui, G. (2002). An Investigation of Antioxidant Capacity of Fruits in Singapore Markets. *Food Chemistry*, 69-75.

Leontowicz, H., Leontowicz, M., Drzewiecki, J., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y.-S., . . . Gorinstein, S. (2006). Bioactive properties of Snake fruit (*Salacca edulis* Reinw) and Mangosteen (*Garcinia mangostana*) and their influence on plasma lipid profile and antioxidant activity in rats fed cholesterol. *European Food Research and Technology*, 697-703.

Liu, H., Qiu, N., Ding, H. H., & Yao, R. (2008). Polyphenols Contents and Antioxidant Capacity of 68 Chinese Herbals Suitable for Medical or Food Uses. *Food Research International*, 363-370.

- Liu, Y., Feng, S., Song, L., He, G., Chen, M., & HUang, D. (2013). Secondary Metabolites in Durian Seeds: Oligomeric Proanthocyanidins. *Molecules*, 14172–14185.
- Majumder, R., Nur, E. H., Ashraf, U. Z., & Alam, M. B. (2014). In vivo Evaluation of the Pharmacological Activities of *Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry. *Advances in Biological Research* , 107-115.
- Manaharan, T., Ming, C. H., & Palanisamy, U. D. (2013). *Syzygium Aqueum* Leaf Extract and Its Bioactive Compounds Enhances Pre-Adipocyte Differentiation and 2-NBDG Uptake in 3T3-L1 Cells. *Food Chem*, 354-363.
- Mardiana, L. (2012). *Ramuan dan Khasiat Kulit Manggis*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mazlan, O., Aziat, W. M., Zuddin, N. S., Baharum, S. N., & Noor, N. M. (2019). Metabolite Profiling of Mangosteen Seed Germination Highlights Metabolic Changes Related to Carbon Utilization and Seed Protection. *Sci*, 34-226.
- Mollika, S., Islam, N., Parvin, N., Kabir, A., Sayem, W., Luthfunnesa, & Saha, R. (2014). Evaluation of Analgesic, Anti-Inflammatory and CNS Activities of the Methanolic Extract of *Syzygium samarangense* Leave. *Jurnal Pharmacol*, 39-46.
- Moneruzzaman, K. M., Jahan Sarwar, M., Nashriyah, M., & Boyce, A. N. (2015). Bioactive constituents, antioxidant and antimicrobial activities of three cultivars of wax apple (*Syzygium samarangense* L.) fruits. *Research Journal of Biotechnology*, 7-16.
- Moongkarndi, P., Kosem, N., Kaslungka, S., Luanratana, O., Pongpan, N., & Neungton, N. (2004). Antiproliferation, Antioxidation and Induction of Apoptosis by *Garcinia*

- Mangostana (Mangosteen) on SKBR3 Human Breast Cancer Cell Line. *Journal of Ethnopharmacology*, 161-166.
- Muhtadi, M., Hidayati, A. L., Suhendi, A., Sudjono, T. A., & Haryoto, H. (2014). Pengujian Daya Antioksidan dari Beberapa Ekstrak Kulit Buah Asli Indonesia dengan Metode FTC. *Simposium Nasional Rapi, VIII*, 50-58.
- Muliyawan, D., & Suriana, N. (2013). *A-Z tentang Kosmetik*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Munawir, Yuniarti, Agstina, N., Umini, S., Pujiyanto, Y., Sunarto, D., & Efianty, S. (2007). *Cakrawala Geografi*. Bogor : Ghalia Indonesia Printing .
- Munextion. (2020, April 13). *Belimbing Wuluh*. Retrieved from munextion.com:
<https://munextion.com/tag/belimbing-wuluh/>
- Murwani, A. (2011). *Perawatan Pasien Penyakit Dalam. Jilid I. Edisi I*. Yogyakarta.
- Najmuddin, D. (2012, August 22). *Segudang Manfaat Kedondong*. Diambil kembali dari Pengobatan Tradisional Ny. Djamilah Najmuddin: <https://djamilah-najmuddin.com/segudang-manfaat-kedondong>
- Narain, P., Sharma, S., Rai, R., & Bhatia, B. (2001). Estimation of Socio-Economic Development in Hilly States. *Indian J. Agric sci*, 126-135.
- Nazaruddin. (1994). *Budi Daya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nazaruddin, & Kristiawati. (1992). *18 Varietas Salak*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.

- Nixon, T. (2009). *Buku Pintar Budi Daya Tanaman Buah Unggul Indonesia*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Nugroho, A. E. (2009). *Manggis (Garcinia manggasto): Dari Kulit Buah yang Terbuang hingga Menjadi Kandidat Suatu Obat*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nurhasanah, Y. (2012, December 14). *Aktivitas Antibakteri Etanol Kulit Batang Kedondong (Spondias pinnata) terhadap Shigella dysenteriae dan Staphylococcus saprophyticus*. Diambil kembali dari <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/22114>
- Nurkhasanah, N., & Djumadi. (2013, April 2). *Uji Organoleptik dan Kandungan Vitamin C pada Pembuatan Selai Belimbing Wuluh dengan Penambahan Buah Kersen dan Bunga*. Diambil kembali dari <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/23432>
- Nurliani, A. (2004). *Gambaran Struktur Mikroanatomi Tubulus Seminiferus Mencit (Mus musculus L.) Setelah Pemberian Ekstrak Kulit Batang Durian (Durio zibethinus Murr)*. *Unpublished Bachelor thesis, FMIPA UNLAM*.
- Obolskiy, D., Pischel, I., Siriwatanametanon, N., & Heinrich, M. (2009). *Garcinia mangostana L.: A Phytochemical and Pharmacological Review*. *phytother*, 29-39.
- Ong, & Law. (2009). *Kandungan Salak dan Teknik Persemaian Benih Salak*. Yogyakarta: Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- Panggabean, G. (1992). *Syzygium aqueum, Syzygium malaccense, Syzygium samarangense: Edible fruits and nuts*. *Bogor: Prosea Foundation*.

- Parikesit, M. (2011). *Khasiat dan Manfaat Belimbing Wuluh Obat Herbal Sepanjang Zaman*. Surabaya: Stoma.
- Permatasari, R. I., Krismariono, A., & Ulfah, N. (2018, July). *Daya Hambat Ekstrak Kulit Durian (Durio Zibethinus Murray) terhadap Plak Supragingiva Inhibition Activity of Durio Zibethinus Murray Rind Extract on Bacterial Plaque*. Diambil kembali dari https://www.researchgate.net/publication/324248045_Daya_Hambat_Ekstrak_Kulit_Durian_Durio_zibethinus_Murray_Terhadap_Plak_Supragingiva_Inhibition_Activity_of_Durio_Zibethinus_Murray_Rind_Extract_On_Bacterial_Plaque
- Pertanianku. (2016, May 1). *Mengenal Anatomi dari Daun Durian*. Diambil kembali dari pertanianku.com: <https://www.pertanianku.com/mengenal-anatomi-dari-daun-durian/>
- Peter, T., Padmavathi, P., Sajini, J., & Sarala, S. (2011). *Syzygium Samarangense: A Review On Morphology, Phytochemistry & Pharmacological Aspects*. *Jurnal Biochem Pharm*, 155-163.
- PFAF.org. (n.d.). *Spondias tuberosa - Arruda ex Kost*. Retrieved from Plants For A Future: <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Spondias+tuberosa>
- phytoimages. (n.d.). Retrieved from phytoimages.siu.edu: http://www.phytoimages.siu.edu/imgs/pelserpb/na/Myrtales_Syzygium_aqueum_42469.html
- Planterandforest. (2020, November). *Planterandforest*. Retrieved from Mengenal Keluarga Manggis, Genus Garcinia, Morfologi Tanaman Manggis dan Kerabatnya Serta Karakter Pertumbuhannya:

<https://www.planterandforester.com/2020/11/genus-garcinia-morfologi-tanaman.html>

plantsoftheworldonline. (n.d). *Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston. Diambil kembali dari Kew Royal Botanic Gardens:
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:601415-1>

Pratiwi, M. M., Kawuri, R., & Ardhana, I. P. (2019). Potensi Antibakteri Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) terhadap *Propionibacterium Acnes* Penyebab Jerawat. *Jurnal Biologi Udayana*, 8-15.

Pujiastuti, E. (2015). *Jambu Air Eksklusif*. Jakarta: Trubus Swadaya.

Purwanto, N., Rismawati, E., & Sadiyah, E. R. (2015). Uji Sitotoksik Ekstrak Biji Salak (*Salacca zalacca* [Gaert] Vass) dengan Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, 616-623.

Puspitadesi, N. P., & Muderawan, I. W. (2016). Fisikokimia, Fitokimia, dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etil Asetat Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Peranan MIPA dan Pendidikan MIPA yang Inovatif dan Bermuatan Kearifan Lokal dalam Memperkuat Jati Diri dan Daya Saing Bangsa. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNDIKSHA*, 9-344.

Putra, S. R. (2011). *Manggis Pembasmi Kanker*. Yogyakarta: DIVA Press.

Raharjo, L. H., & Monica. (2015). Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Manggis terhadap Total Kolesterol, LDL, dan HDL Serum pada Tikus yang Diberi Minyak Jelantah. *Jurnal Ilmu Kedokteran*, 45-53.

- Rahayu, P. (2013). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans*. *J Chem Inf*, 1689-1699.
- Rahmah, U. (2016, April). Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca* [Gaertn.] Voss) terhadap Pertumbuhan *Escherichia Coli*.
- Raj, N. K., Sripal, R. M., Chaluvadi, M., & Krishna. (2001). Bioflavonoids Classification, Pharmacological, Biochemical Effects and Therapeutic Potential. *Indian Journal of Pharmacology*, 2-16.
- Ramayulis, R. D. (2013). *Makanan sehat atasi berbagai penyakit*. Penebar PLUS+.
- Rinayanti, A., Dewanti, E., & Adelina, M. (2014). Uji Efek Antiinflamasi Fraksi Air Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* [Shecfr.] Boerl.) terhadap Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.). *Pharmaceutical Sciences and Research*, 78-85.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung.
- Romas, A., Rosyidah, D. U., & Aziz, M. A. (2015). Uji Aktivitas Bakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus* ATCC 6538 Secara In Vitro. *University Research Colloquium*, 127-132.
- Rukmana, R. (1999). *Bertanam Buah-buahan di Pekarangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, R. (2005). *Belimbing Manis Budi Daya, Pengendalian Mutu, dan Pascapanen*. Semarang: Penerbit Aneka Ilmu.

- Salim, R. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Ungu dengan Metode DPPH (1,1-diphenil-2-picrylhidrazil). *Jurnal Katalisator*, 153-161.
- SamudraBibit. (n.d). *Tanaman Buah Jambu Air Citra*. Diambil kembali dari Samudra Bibit (Pusat Bibit Tanaman Terluas dan Terlengkap): <https://samudrabibit.com/tanaman-buah-jambu-air-citra/>
- Santoso, H. B. (1990). *Salak Pondoh*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Saputra, O., & Anggraini, N. (2016). Khasiat Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Penyembuhan Acne Vulgaris. *MAJORITY*, 76-81.
- Sastrapradja, D. S., Kartawinata, A. K., Sastrapradja, S., & Rifai, M. A. (1989). *Keanekaragaman Hayati Untuk Kelangsungan Hidup Bangsa*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi - LIPI.
- Sastroprodjo, S. (1980). *Fruits*. Wageningen: IBPGR Secretariat Home.
- Selvam, T., P.S, S., Y.R, S., Venugopalan, V., K.G, V., & G.K, S. (2015). Hepatoprotective Activity of Averrhoa bilimbi Fruit in Acetaminophen Induced Hepatotoxicity in Wistar Albino Rats. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 535-540. Retrieved from <https://www.jocpr.com/articles/hepatoprotective-activity-of-averrhoa-bilimbi-fruit-in-acetaminophen-induced-hepatotoxicity-in-wistar-albino-rats.pdf>
- Setiadi, S. (1999). *Bertanam Durian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setyowati, W. A., & Damayanti, D. R. (2014). Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Kulit Buah

Durian (*Durio zibethinus* Murr) Varietas Petruk. *Prosiding Pendidikan Sains Seminar Nasional Pendidikan Sains, IV*, 1-9.

- Shabir, E. S., Rahmadani, A., Meylina, L., & Kuncoro, H. (2018). Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca*) dan Pengaruh Ekstrak terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Mutans* dan Jamur *Candida Albicans* (Potensi Alam Indonesia sebagai Sumber Bahan Aromatherapy). *Proceeding of the 8th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences, VIII*, 314-320.
- Sie, J. O. (2013). Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana*, Linn) Hasil Pengadukan dan Reflux. *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 1-10.
- Srivastava, P., & Malviya, R. (2011). Sources of Pectin, Extraction and Its Applications in Pharmaceutical Industry - An Overview. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 10-18.
- Suarsana, I. N., Priosoeryanto, B. P., Bintang, M., & Wresdiyati, T. (2009). *Aktivitas Hipoglikemik dan Antioksidatif Ekstrak Metanol Tempe pada Tikus Diabetes*. Retrieved from IPB University Scientific Repository: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/54971>
- Sumardjo, D. D. (2006). *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa*. Jakarta: EGC.
- Supriatna, J. (2008). *Melestarikan Alam Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Suteja, A., Kardhinata, E. H., & Lubis, R. (2019). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Durian (*Durio zibethinus* Murr). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 1-6.

- Suter, I. K. (1998). *Telaah Sifat Buah Salak Bali sebagai Dasar Pembinaan Mutu Akhir*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tandi, J. (2017). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum* (Burm f.)Alston) terhadap Glukosa Darah, Ureum dan Kreatinin Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Farmakologika Jurnal Farmasi*, 43-52.
- Tilaar, A., Ranti, A., & Mun'im, A. (2017). The efficacy study of snake fruit (*Salacca edulis* Reinw Var. Bongkok) extract as skin lightening agent. , . *Pharmacognosy Journal*, 235-238.
- Tjahjadi, N. (1995). *Bertanam Salak*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Tjitrosoepomo, G. (1988). *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Triyandi, R., Nopiyansyah, N., & Pratama, R. W. (2018). Pengaruh Fraksi Air Daun Kedondong Bangkok (*Spondias dulcis*) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Farmasi Lampung*, 69-75.
- Van Steenis, C. G. (1981). *Flora untuk Sekolah di Indonesia*. Jakarta: Pradya Paramita.
- Wahyono, W. (2009). Karakteristik Edible Film berbahan dasar kulit dan Pati Biji Durian (*Durio sp*) untuk Pengemasan Buah Strawberry. *UMS*, 8-9.
- Wahyudin, E., Rante, H., Tayeb, R., Rahim, A., & Aminullah, A. (2016). Tinjauan Farmakologi In Vitro dan In Vivo Tanaman Obat dan Ramuan Antidiabetes Berbasis Kearifan Lokal Etnis Sulawesi Selatan.

- Weecharangsan, W., Opanasopit, P., Sukma, M., Ngawhirunpat, T., Sotanaphun, U., & Siripong, P. (2006). Antioxidative and Neuroprotective Activities of Extracts from The Fruit Hull of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.). *Med Princ Pract*, 281-287.
- Widono, T., Soediman, S., Yudawati, U., Ermawati, E., & Erowati, T. (2001). Uji Peredam Radikal Bebas terhadap 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH) dari Ekstrak Kulit Buah dan Biji Anggur (*Vitis Vinifera* L.). *Artocarpus*, 34-43.
- Widowati, W., Darsono, L., Suherman, J., Fauziah, N., Maesaroh, M., & Erawijantari, P. P. (2016). Anti-Inflammatory Effect of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Peel Extract and Its Compounds in LPS-induced RAW264.7 Cells. *Nat Prod*, 147-153.
- Widowati, W., Ginting, C. N., Ginting, I. N., Girsang, E., Amalia, A., Wibowo, S. H., & Kusuma, H. S. (2020). Anti-aging Effects of Mangosteen Peel Extract and Its Phytochemical Compounds: Antioxidant Activity, Enzyme Inhibition and Molecular Docking Simulation. *Tropical Life Sciences Research*, 127.
- Widyastuti, Y. E., & Paimin, F. B. (1993). *Mengenal Buah Unggul Indonesia*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wijayakusuma, H. H., & Dalimartha, S. (2005). *Ramuan Tradisional untuk Pengobatan Darah Tinggi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wijayakusuma, H., Wirian, A. S., Yaputra, T., Dalimartha, S., & Wibowo, B. (1994). *Tumbuhan Berkhasiat Obat di Indonesia*. Jakarta: Pustaka Kartini.
- Wijayanti, D. M., Hendrayana, M., & Pertiwi, N. K. (2020). Ekstrak Daun Kedondong Hutan (*Spondias pinnata*)

Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans* dari Penderita Oral Thrush secara *In vitro*. *Bali Dental Journal*, 8-12.

Winarto, W. P., & Lentera, T. (2004). *Memfaatkan Tanaman Sayur Untuk Mengatasi Aneka Penyakit*. Tangerang: AgroMedia Pustaka.

Yanti, S., & Vera, Y. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*). *JIKSI*, 41-7.

Yukbanyuwangi. (2018, December 11). *Nikmatnya Durian Merah Khas Banyuwangi*. Diambil kembali dari Yukbanyuwangi - PT. Pratama Wisata Lintasnusa: <https://www.yukbanyuwangi.co.id/nikmatnya-durian-merah-khas-banyuwangi.html>

Yuliarti, N. (2009). *1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik*. Yogyakarta: Andi.

Indeks

A

Aglikon, 97
Albedo, 56, 97
Analgeseik, 97
Antidotum, 97
Antosianin, 97
Aterosklerosis, 97

B

Bakterisid, 97

D

Degeneratif, 97
Denaturasi, 73, 97
Difusi Kirby-Baurer metode, 97
Docking molekuler, 97

E

Edema, 97
Emulsifier, 97

F

Farmakologi, 97, 101, 105
Farmasetik, 97
Fenolik, 26, 97
Filicium, 97
Fitopatogenik, 97
Fotokimia, 98

G

Glibenklamid, 98
Guar gum, 98

H

Hemolisis, 98
Hepatoprotective, 98, 113
Histamin, 98

I

IC50, 46, 47, 62, 64, 77, 91, 98

In vivo, 98
Inflamasi, 98
Infusa, 98
Inhibisi, 98

K

Karagenan, 98
Klika, 98
Kreatinin, 98, 114

L

Lisis, 98

M

Maserasi, 98
Melanset, 98
Metabolit, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 25,
26,41, 55, 57, 58, 69, 70, 83,
84, 98, 114
Metisilin, 98
Mueller hinton, 98

O

Oksidasi, 99

P

Permeabilitas, 99
Prostaglandin, 99, 117

R

Radikal bebas, 99

S

Seludang, 99
Serotonin, 99
Simetidin, 99
Sitotoksitas, 99
Surfaktan, 99

T

Taksonomi, 5, 6, 10, 29, 43, 58, 74,
87, 99, 144

U

Ureum, 99, 114

Daftar Singkatan

ABTS	<i>2,2-Azinobis 3-ethyl benzothiazoline 6- sulfonic acid</i>
ANOVA	<i>Analysis of variance</i>
CMC	<i>Carboxy Methyl Cellulose</i>
DPPH	<i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i>
GC-MS	<i>Gas Chromatography - Mass Spectroscopy</i>
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i>
HPLC	<i>High Pressure Liquid Chromatography</i>
IL-1 β	<i>Interleukin-1 beta</i>
IL-6	<i>Interleukin-6</i>
LC-MS	<i>Liquid Chromatography Mass Spectrophotometry</i>
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i>
LPS	<i>Lipopolisakarida</i>
MMPs	<i>Sintesis matrix metalloproteinase</i>
MRSA	<i>Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus</i>
NEP	<i>Nematoda Entomopatogen</i>
PGE2	<i>Prostaglandin</i>
Ppm	<i>parts per million</i>
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i>
UV	<i>Ultra Violet</i>
VLDL	<i>Very Low Density Lipoprotein</i>

Biodata Penulis

Dr. Wahyu Widowati, M.Si.



Penulis bekerja sebagai staf dosen di Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Penulis juga bekerja sebagai pengajar tidak tetap di Program Studi Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang; Fakultas Farmasi Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi Bandung; dan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.

Penulis menyelesaikan Doktoralnya di dua Universitas yang berbeda. S-3 pertama di Universitas Padjadjaran di Bandung, Jawa Barat dan S-3 kedua di Universitas Brawijaya di Malang Jawa Timur.

Penulis mendirikan pusat penelitian swasta yaitu Aretha Medika Utama. Aretha Medika Utama merupakan suatu pusat penelitian biomolekuler dan biomedis didirikan di Bandung pada tahun 2012. Hingga saat ini Aretha Medika Utama telah menghasilkan banyak artikel ilmiah dan telah dipublikasikan di berbagai jurnal internasional bereputasi.

Penulis memiliki minat pada penelitian biologi sel seperti sel punca, sel punca kanker, senyawa bahan alam, dan pengobatan tradisional. Penulis telah mempublikasikan hasil penelitiannya dalam bentuk artikel ilmiah pada jurnal internasional terindeks Scopus lebih dari 90 artikel. Saat ini tulisannya telah dikutip oleh kurang lebih 2.040 penulis. Oleh karena itu, *h-index* penulis saat ini adalah 23 dan *index-I10nya* adalah 53.

Selain menulis, penulis juga aktif sebagai reviewer journal internasional berputasi dan secara rutin menjadi narasumber dan pembicara di berbagai seminar ilmiah nasional dan internasional.

Prof. Dr. Ratnaningsih Eko Sardjono, M.Si.



Prof. Dr. Ratnaningsih Eko Sardjono, M.Si adalah dosen di Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI sejak tahun 1992 hingga sekarang. Penulis menempuh pendidikan sarjananya di Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Bandung (1987-1991), sedangkan pendidikan Magister (1997-1999) dan Doktor (2003-2007) diselesaikan di Jurusan Kimia FMIPA UGM pada bidang keahlian kimia organik sintesis.

Sepanjang karirnya sebagai dosen, penulis pernah menjadi Kepala Laboratorium Kimia (2007-2011), Ketua Program Studi Kimia (2011-2015), Anggota Satuan Penjaminan Mutu (SPM) UPI (2009-2017), dan Sekertaris SPM UPI (2017-sekarang).

Saat ini Penulis telah mencatatkan 30 publikasi terindeks scopus dengan h-index 8 dan memperoleh 14 Hibah Penelitian Nasional. Penulis juga pernah tercatat sebagai Dosen Berprestasi UPI peringkat III (2009), Peneliti Terbaik UPI (2009), Kaprodi Berprestasi UPI (2013), finalis Kaprodi Berprestasi Nasional (2013), dan Pelaksana Pengabdian kepada Masyarakat Terbaik UPI (2018).

Didik Priyandoko, M.Si., Ph.D.



Didik Priyandoko, lahir di Kota Malang Jawa Timur. Ia menyelesaikan studinya mulai SD hingga sarjana di kota yang sama, Malang. Sarjana pendidikan Biologi diraihinya pada tahun 1993 di Universitas Negeri Malang. Setelah lulus sarjana Ia mengajar di SMP dan SMA serta menjadi asisten luar biasa pada beberapa mata kuliah di Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang.

Pada tahun 1998, ia menempuh Program Pascasarjana di Jurusan Biologi ITB dan meraih gelar Magister Sains (M.Si.) tahun 2001. Pada Tahun 2001, ia diangkat menjadi tenaga akademik dan peneliti di Universitas Pendidikan Indonesia hingga sekarang.

Pada Tahun 2007—2008, ia mendapat Grant JICA Japan untuk mengikuti *long term training course* tentang *drug discovey*, di

Laboratorium Biomedical Science AIST Tsukuba Japan dan meraih *best performace award* dari JICA.

Pada Tahun 2009-2012 ia melanjutkan studinya di University of Tsukuba Japan dan menyelesaikan risetnya pada laboratorium yang sama di AIST Tsukuba. Selama *training course* hingga lulus program doktoral, sudah banyak karya ilmiah yang diterbitkan baik di tingkat nasional maupun internasional.

Artikel ilmiah yang sudah dipublikasikan banyak terkait dengan penelitian dasar kesehatan, diantaranya tentang antikanker, antioksidan, antiaging dan tema lain terkait kesehatan. Sampai saat ini ia masih aktif meneliti tentang tanaman obat, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*.

Dr. Apt. Yasmiwar Susilawati, M.Si.



Penulis dilahirkan dan menjalani pendidikan menengah di Bandung (SMP Negeri 2 dan SMA Negeri 3). Gelar Sajana dan apoteker diperoleh pada tahun 1994 dan 1995 dari Jurusan Farmasi Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran. Pendidikan S-2 diselesaikan pada tahun 2002 pada Program Studi Farmasi di Institut Teknologi Bandung. Pendidikan Doktor diselesaikan pada tahun 2015 pada Program Studi S-3 Ilmu Kimia Universitas Padjadjaran dan dinyatakan lulus dengan predikat sebagai wisudawan terbaik.

Sejak tahun 1998 hingga sekarang penulis bekerja sebagai dosen dan peneliti di Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. Penulis mengajar pada mata kuliah farmakognosi, fitokimia, fitoterapi, standarisasi bahan alam, farmasi bahari, dan aromaterapi dan hidroterapi.

Penulis telah banyak melakukan riset tentang bahan alam farmasi dari berbagai tumbuhan di Indonesia, terutama untuk penanganan penyakit gangguan metabolik dan infeksi. Saat ini penulis aktif melakukan riset tentang penelusuran senyawa aktif dari tumbuhan yang mempunyai aktivitas antidiabetes, antihipertensi, imunomodulator, antitrombositopenia dan antimalaria, juga penelitian tentang herbal lainnya.

Riset Penulis dilaksanakan dengan bantuan berbagai pihak, terutama dana hibah Kemenristek Dikti, Kemenkes, dan hibah internal UNPAD. Beberapa hasil riset penulis telah dipublikasikan pada jurnal nasional dan internasional terindeks Scopus, serta diseminarkan pada berbagai kesempatan.

Selain melaksanakan tridharma perguruan tinggi, penulis juga mempunyai pengalaman kerja sebagai Kepala Laboratorium Farmakognosi, Kepala Perpustakaan Jurusan Farmasi, Sekretaris Prodi Magister, Ketua UPM Fakultas Farmasi, Ketua seminar Internasional tentang Jamu (ISEJ-2017) dan saat ini menjabat sebagai Kepala Pusat Studi Herbal Fakultas Farmasi UNPAD.

Hanna Sari Widya Kusuma, S.Si.



Penulis lahir di Cilacap, tanggal 19 April 1992. Lulus S-1 di Program Studi Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2014. Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi mahasiswa dan kegiatan di Himpunan Mahasiswa Biologi Formica (HMBF) FPMIPA UPI serta Kelompok Studi Ilmiah (KSI).

Penulis bekerja sebagai asisten peneliti di sebuah *research center* di Bandung yaitu Aretha Medika Utama dari tahun 2016 hingga saat ini. Aktif menulis buku serta artikel ilmiah di berbagai jurnal ilmiah nasional maupun internasional mengenai penelitian biologi molekuler dan biomedis. Penulis tercatat telah menulis lebih dari 25 publikasi terindeks Scopus dan memiliki *h-index* 6. Salah satu judul buku yang telah diterbitkan bersama penulis lainnya adalah *Mesenchymal Stem Cell: Dasar teori dan Strategi Aplikasi Klinis untuk Terapi Kanker*.

Dr.drg. Vinna Kurniawati S., M.Kes.



Penulis lahir di Bandung. Sejak tahun 2008 sampai dengan saat ini, penulis bekerja sebagai staf pengajar di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Kristen Maranatha Bandung Jawa Barat Indonesia. Penulis mengajar di bagian oral biologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Kristen Maranatha.

Penulis memperoleh gelar sarjana kedokteran gigi pada tahun 2004 dan gelar dokter gigi diperoleh pada tahun 2006 dari Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran Bandung sebagai lulusan terbaik. Penulis melanjutkan pendidikan S-2 Kedokteran Gigi di Program Magister Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung dan lulus pada tahun 2012. Program doktoral diraihinya di Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung dan lulus pada tahun 2018 dengan predikat cumlaude.

Minat penulis adalah pada penelitian di bidang biologi sel dan juga komponen biologi aktif dari bahan alam di Indonesia. Penulis juga pernah memperoleh penghargaan sebagai dosen terbaik dari Universitas Kristen Maranatha. Penulis telah melakukan berbagai penelitian dengan menggunakan berbagai bahan alam dan memiliki beberapa hasil riset yang telah dipublikasikan pada jurnal nasional dan internasional bereputasi, serta dipresentasikan dalam acara-acara pertemuan ilmiah.

Rizal, S.Si., M.Biotech., M.Sc., Ph.D. (cand).



Penulis menjabat Direktur Pengembangan Laboratorium di Aretha Medika Utama, Biomolecular and Biomedical Research Center, Bandung pada tahun 2017-2019. Sejak 2019 sampai dengan sekarang, penulis bekerja sebagai dosen di Prodi Teknik Biomedik, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Penulis meraih gelar sarjana sains (S.Si) di Departemen Biologi, Universitas Hasanuddin, Makassar tahun 2010. Kemudian

melanjutkan Pendidikan di bidang Medical Biotechnology di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2011 dan meraih gelar Master of Biotechnology (M.Biotech). Tahun 2016 mendapat gelar Master of Science (M.Sc) in *Stem Cell Technology* dari The University of Nottingham, UK.

Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan doktoral di bidang *Human Development and Stem Cell Biology* di The University of Nottingham, UK yang fokus pada diferensiasi human iPSCs ke arah *mesoderm* dan *disease modelling* menggunakan metode *genome editing technology*. Penulis telah memiliki banyak publikasi ilmiah di bidang sel punca, pemanfaatan bahan alam sebagai antikanker, antioksidan, dan lain-lain.