

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Determinasi Tumbuhan

1. Definisi Belimbing

Belimbing tropis termasuk dalam genus *Averrhoa* dan famili Oxalidaceae. Belimbing sering dibudidayakan oleh para pekebun. Menurut Andi Aenul Yakin (2022), belimbing dapat berbunga dari dataran rendah hingga dataran tinggi, mencapai ketinggian 500 meter.

Orang Asia Tenggara kuno mulai membudidayakan belimbing, dan buah ini akhirnya menyebar ke daerah tropis lainnya melalui perdagangan dan penjelajahan. Saat ini belimbing telah diperkenalkan dan dibudidayakan di berbagai belahan dunia tropis dan subtropis, termasuk Amerika Tengah dan Selatan, serta beberapa wilayah di Afrika dan Karibia.

2. Jenis-jenis Buah Belimbing

Berbagai jenis belimbing yang menawarkan rasa dan tekstur unik yang berbeda, ada dua jenis belimbing yang umum dikenal luas oleh masyarakat yaitu: Buah berbentuk bintang yang khas, dikenal sebagai Belimbing Manis atau Belimbing (*Averrhoa carambola*), sangat disukai karena rasanya yang lezat dan penampilannya yang tidak biasa. Belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi*) sering disebut belimbing sayur karena pemanfaatannya sebagai bumbu masakan (Hari Untarto Swandono 2021).

3. Belimbing Bintang (*Averrhoa carambola*)



Gambar 1 Belimbing Bintang (*Averrhoa carambola*)

Sumber: <https://kpcdi.org/wp-content/uploads/2016/10/belimbing-e1617117666573-1024x542.jpg>

Belimbing, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Averrhoa carambola* Linn., adalah buah yang terkenal dan dicintai di Indonesia. Orang Sunda menyebutnya belimbing amis, orang Jawa menyebutnya belimbing legi, orang Makassar menyebutnya Bainang sulapa, dan orang Bugis menyebutnya Balireng (Elina Dwi Putri 2021).

Belimbing bintang adalah tumbuhan berkayu yang tumbuh dengan lambat, memiliki batang yang banyak dan pendek, serta tumbuh optimal pada ketinggian antara 6 hingga 9 meter. Tumbuhan ini tampak rimbun, membentuk mahkota lebar dan bulat, dengan pangkal batang yang dapat mencapai diameter hingga 15 cm. belimbing bintang juga memiliki daun yang melipat pada malam hari, menunjukkan respons terhadap cahaya dan guncangan, seperti gerakan daun yang tiba-tiba. Buah belimbing bintang umumnya kecil, memiliki daging yang renyah dan lima tonjolan memanjang, serta membentuk bintang ketika dipotong secara horizontal, oleh karena itu, belimbing bintang dikenal sebagai buah bintang (Narmataa Muthu et al. 2016)

4. Morfologi Belimbing Bintang (*Averrhoa carambola*)

Belimbing bintang memiliki akar yang berbentuk kerucut panjang. Akar belimbing tersusun atas banyak bagian, meliputi pangkal, ujung, batang, cabang, serabut, rambut, dan tudung akarnya masing-masing. Tumbuhan belimbing bintang memiliki sistem akar yang sangat kokoh dan dapat menjangkau kedalaman yang cukup besar.

Batang belimbing bintang tumbuh tegak, keras, dan kuat, dengan bentuk yang tidak teratur. Panjang batang belimbing bintang bisa mencapai 10 meter atau lebih, dengan permukaan yang kasar. Batang belimbing bintang memiliki banyak cabang, yang memungkinkan tumbuhan berfungsi sebagai peneduh.

Daun belimbing yang berpola rumit bisa berwarna hijau apa saja, dari pucat hingga tua, dan memiliki anak daun yang panjang dan berbentuk oval. Daun pipih dan halus dengan tangkai daun pendek dan urat menyirip merupakan ciri khas belimbing.

Bunga belimbing majemuk memiliki putik panjang, benang sari kecil, dan biseksual. Bunga belimbing memiliki mahkota yang menyatu dan tumbuh di ruang antar daun atau pada tangkai yang lebih tua. Angin atau hewan di sekitar bunga dapat menyerbuki bunga belimbing..

Buah belimbing yang berbentuk oval memiliki lapisan lilin yang membuat kulitnya yang tipis tampak halus. Buah belimbing bintang memiliki cuping menonjol secara vertikal, sehingga tampak seperti bintang bila dilihat dari atas atau bawah (Anna Fitriyaningsih, S.Si. 2022)

5. Taksonomi Belimbing Bintang (*Averrhoa carambola*)

Klasifikasi tumbuhan Belimbing Bintang (*Averrhoa carambola*), menurut (Narmataa Muthu et al. 2016) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Geraniales
Famili	: Oxalidaceae
Genus	: <i>Averrhoa</i>
Spesies	: <i>Averrhoa carambola</i> L.

6. Kandungan dan Khasiat Belimbing Bintang (*Averrhoa carambola*)

Berlimpah akan banyak vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan. Buah belimbing bintang mengandung antioksidan alami seperti asam L-askorbat (Vitamin C) dan asam galat yang membantu dalam mengatasi *spesies oksidatif reaktif (ROS)*. Belimbing bintang juga merupakan sumber dari magnesium, kalium, fosfor, dan vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan zat besi, seng, dan mangan dalam buah ini turut memperkuat sistem kekebalan tubuh. Kadar glukosa darah dapat dikelola lebih baik dengan mengonsumsi buah belimbing, yang memiliki kandungan serat tinggi yang membantu penyerapan glukosa dan mencegah glukosa memasuki darah. Mengonsumsi buah belimbing bintang juga dapat menurunkan kadar kolesterol dan lipid, serta meningkatkan pengeluaran kolesterol, lipid dan asam empedu melalui ekskresi (Narmataa Muthu et al. 2016).

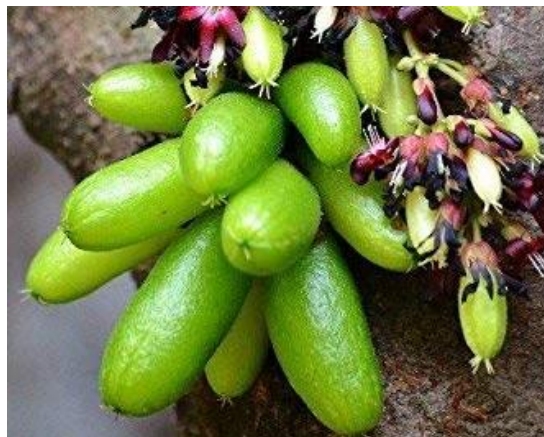
Tabel 2.1 menunjukkan kandungan mineral dalam 100 gram buah belimbing, sedangkan Tabel 2.2 menunjukkan komposisi kimia, termasuk jumlah karoten, vitamin, dan asam.

Tabel 1 Mineral dan Vitamin dalam 100 gram Belimbing Bintang (*Averrhoa carambola*)

No	Mineral dan vitamin dalam Belimbing Bintang	Jumlah
1	Natrium (Na)	3,85 mg
2	Kalium (K)	168.0 mg
3	Kalsium (Ca)	6,40 mg
4	Fosfor (P)	17,88 mg
5	Magnesium (mg)	12,05 mg
6	Besi (Fe)	0,45 mg
7	Tembaga (Cu)	0,45 mg
8	Seng (Zn)	0,51 mg
9	Mangan (Mn)	0,52 mg
10	Asam Tartarat	4,37 mg
11	Asam Oksalat	9,6 mg
12	Asam Ketoglutarat	2,2 mg
13	Asam Sitrat	1.32 mg
14	Vitamin B1 dan B2	0,12 mg
15	Vitamin C	25,8 mg

Sumber: (Narmataa Muthu et al. 2016)

7. Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*)



Gambar 2 Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*)

Sumber: <https://radarmukomuko.bacakoran.co/read/1538/sering-diaikan-belimbing-wuluh-buah-asam-dengan-beragam-manfaat>

Amerika tropis konon merupakan tempat kelahiran belimbing (*Averrhoa blimbi*).

Pohon belimbing tergolong kecil, dengan batang berdiameter 30 cm dan tidak terlalu besar. Mencangkok atau menanam biji akan mempermudah perbanyakan belimbing. Pohon belimbing, jika ditanam dari biji, membutuhkan waktu sekitar tiga hingga empat tahun untuk menghasilkan buah. Belimbing dapat menghasilkan hingga 1.500 buah dalam setahun. Pohon asli Kepulauan Maluku menghasilkan

belimbing, yang juga dikenal sebagai belimbing asam jawa. Pohon belimbing tumbuh subur di ladang atau hutan dengan ketinggian antara 5 dan 500 meter di atas permukaan laut, sehingga umum ditemukan di kebun belakang rumah (Apt. Dwisari dillasamora, Desri Yanri, S.H, Nurlathifah, 2023).

8. Morfologi Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*)

Akar pohon belimbing wuluh berwarna cokelat. Batang belimbing wuluh memiliki tekstur kasar dan benjol-benjol, dengan sedikit cabang yang arahnya condong ke atas. Tinggi batang belimbing wuluh dapat mencapai 10 meter, dengan diameter sekitar 30 cm, meski tidak begitu besar (Kamal and et all 2017). Cabang batang muda memiliki permukaan halus, berwarna hijau muda hingga cokelat muda, dan terasa seperti beludru. Pohon belimbing tidak memiliki banyak cabang atau cabang yang sangat tinggi. Selain permukaan batang yang tidak rata dan beralur, cabang belimbing juga mengarah ke atas dan, pada cabang yang lebih muda, memiliki bulu-bulu halus seperti beludru.

Daun belimbing yang kecil dan memanjang memiliki 21–45 helai daun majemuk menyirip ganjil. Daunnya berbentuk bulat atau oval dan berwarna hijau. Tepi daun berukuran sekitar 2-10 cm panjang dan 1-3 cm lebar (Apt. Dwisari dillasamora, Desri Yanri, S.H, Nurlathifah, 2023)

Bunga belimbing wuluh berbentuk lonjong, bersegi, dengan ujung membulat tumpul, panjang antara 4-6,6 cm, pada saat muda, buah berwarna hijau cerah, dan setelah matang berubah menjadi hijau kekuningan, kuning gading, atau putih, dan biasanya jatuh ke tanah. Belimbing memiliki kulit yang halus dan lembut. Buah belimbing yang matang terasa lezat, berair, dan sedikit asam. Belimbing memiliki biji berwarna putih dan oval (Dwi kusuma wahyuni 2019)

9. Taksonomi Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*)

Klasifikasi tumbuhan Belimbing Wuluh, (Sonia Saini 2016) menyatakan dalam ilmu taksonomi tumbuhan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida

Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Geraniales
Famili	: Oxalidaceae
Genus	: <i>Averrhoa</i>
Spesies	: <i>Averrhoa blimbi</i> Linn

10. Kandungan dan Khasiat Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*)

Sejumlah zat aktif biologis, termasuk tanin, glukosida, sulfur, peroksidase, kalsium oksalat, dan saponin, ditemukan dalam buah belimbing. Tanin, triterpenoid, sulfur, kalsium oksalat, pektin, daun belimbing, peroksidase, flavonoid belimbing, saponin belimbing, dan senyawa fenolik semuanya ditemukan dalam belimbing.

Dalam pengobatan tradisional, belimbing wuluh telah lama digunakan untuk berbagai macam penyakit. Infus dan daun yang direbus memiliki memiliki khasiat antibakteri, antiscorbutic, astringent, serta pelindung pasca persalinan. Selain itu, belimbing dapat meredakan diabetes, iritasi rektum, dan demam. Gatal, bisul, ruam kulit, sifilis, rematik, batuk, pilek, gondongan, dan serangan hewan berbahaya dapat diobati dengan pasta daun belimbing. Masker wajah yang terbuat dari parutan belimbing dan sedikit garam dapat digunakan untuk meredakan jerawat. Kudis, batuk rejan, kolik bilier, diabetes, obesitas, dan hipertensi adalah beberapa kondisi yang dapat diatasi dengan jus belimbing (Alhassan and Ahmed 2017). Berikut tabel kandungan gizi dalam 100 gram Belimbing wuluh:

Tabel 2 Mineral dan Vitamin dalam 100 gram Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*)

No	Mineral dan Vitamin dalam Belimbing Wuluh	Jumlah
1	Fosfor	11,1 mg
2	Kalsium	3,4 g
3	Besi	1,01 mg
4	Riboflavin	0,302 mg
5	Vitamin B1 (Thiamin)	0,010 mg
6	Niacin	0,302 mg
7	Asam Askorbat	15,6 mg
8	Karoten	0,035 mg
9	Vitamin A	0,036 mg

Sumber: (Latha 2018)

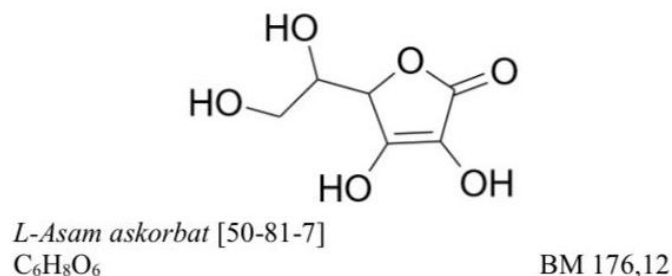
B. Vitamin C

1. Definisi Vitamin C

Vitamin C, yang nama kimianya asam askorbat, larut dalam air. Manusia bergantung pada vitamin ini, suatu zat organik, untuk menjaga metabolisme mereka tetap lancar. Radikal bebas berbahaya bagi sel dan jaringan tubuh, dan vitamin C membantu melawannya. Peran penting vitamin C dalam tubuh difasilitasi oleh karbohidrat, yang merupakan prekursor utamanya. Tubuh manusia tidak mampu menghasilkan kadar vitamin C yang cukup, itulah sebabnya suplemen vitamin C sangat diperlukan. Vitamin C dapat ditemukan dalam konsentrasi yang sangat tinggi pada buah dan sayuran tertentu.

2. Struktur Kimia dan Tata Nama Vitamin C

Kekurangan vitamin C menyebabkan penyakit kudis. Lind, seorang dokter dari Skotlandia, menemukan pada tahun 1750 bahwa mengonsumsi jeruk membantu melindungi dari penyakit kudis. Kemudian, pada tahun 1932, vitamin C diekstraksi dari jaringan adrenal, kubis, dan jeruk oleh Szent-Gyorgy dan C. Glenn King, yang sebelumnya tidak berhasil mengisolasi senyawa tersebut. Ilmuwan Haworth, Hirst, dan lainnya berhasil mensintesis senyawa tersebut sebagai asam askorbat pada tahun 1932 dan 1933, dan mereka kemudian mengusulkan struktur vitamin C. (Rahman, Saufani, dan Syahril 2021). Dengan berat molekul 176,12, rumus vitamin C adalah $C_6H_8O_6$. Telah diketahui secara luas bahwa vitamin C dapat mengalami proses oksidasi satu arah yang menghasilkan pembentukan asam dehidro-L-askorbat. Proses ini melibatkan pelepasan dua atom hidrogen. (Hermawan 2022).



Gambar 3 Struktur Kimia Vitamin C atau Asam Askorbat

Sumber: https://www.seilnacht.com/Chemie/ch_ascor.html

Bentuk teroksidasi vitamin C, asam L-dehidroaskorbat, terbentuk ketika tembaga, panas, atau alkali ditambahkan ke bentuk reduksi vitamin C, asam L-askorbat. Bentuk tereduksi memiliki aktivitas biologis tertinggi (Hermawan 2022).



Gambar 4 Struktur L-Asam Askorbat dan L-Asam Dehidro

Sumber: (Hermawan 2022)

3. Uraian Bahan Vitamin C

Nama Kimia	: L-Asam Askorbat
Rumus Molekul	: $C_6H_8O_6$
Berat Molekul	: 176,12 g/mol
Pemerian	: Bubuk atau kristal berwarna putih atau agak keemasan. Cahaya menggelapkan warnanya. Zat ini tetap stabil di udara saat kering. Zat ini cepat teroksidasi saat dicampur dengan air. Meleleh pada suhu sekitar 190°C..
Kelarutan	: Larut dalam air dengan sedikit atau tanpa usaha; kelarutan dalam etanol sedang; kelarutan dalam kloroform, eter, dan benzena tidak ada.
Penyimpanan	: Disimpan dalam wadah kedap udara yang memungkinkan cahaya melewatinya (Farmakope Indonesia Edisi VI 2020)

4. Fungsi Vitamin C

Nutrisi yang tepat, termasuk vitamin C, sangat penting untuk gigi, tulang, dan tulang rawan yang kuat. Risiko gangguan kardiovaskular, seperti serangan jantung dan stroke, menurun saat vitamin C dikonsumsi karena meningkatkan kesehatan kardiovaskular. Sistem kekebalan tubuh mendapatkan dorongan dari vitamin C, yang kemungkinan besar karena vitamin C memengaruhi fungsi imunologi dan membantu menjaga kesehatan selaput lendir. Vitamin C berfungsi sebagai agen

pereduksi dan antioksidan kuat, melindungi sel dari radikal bebas dan peristiwa oksidasi yang dapat merusak struktur dan fungsinya (Leo and Daulay 2022).

5. Kekurangan Vitamin C

Penyakit kudis adalah gangguan akibat kekurangan vitamin C, atau asam askorbat, dalam tubuh. Penyakit ini terjadi akibat rendahnya konsumsi dan penyerapan vitamin C dalam tubuh. Penyebab *Scurvy* bermula dari ketidakmampuan tubuh dalam memproduksi vitamin C akibat kekurangan enzim golonolakton oksidase. Gejala umum pada penderita *scurvy* meliputi gusi bengkak, sesak napas, gigi tanggal, mudah stress, dan infeksi. Diet yang tinggi vitamin C mungkin bermanfaat dalam menangkal penyakit kudis (Putri et al. 2022)

6. Metode Penetapan Kadar Vitamin C

Analisis jumlah vitamin C pada makanan bisa dilakukan dengan berbagai teknik, termasuk yang berikut ini:

a. Spektrofotometri UV-Vis

Teknik yang disebut spektrometri UV-Vis menggunakan cahaya tampak dan ultraviolet untuk mengukur jumlah energi yang diserap senyawa kimia pada panjang gelombang tertentu. Sumber listrik berpengaruh terhadap penggunaan spektrofotometri dan umumnya memerlukan peralatan mahal. Penggunaan spektrofotometri dipengaruhi oleh sumber listrik sehingga cenderung memerlukan biaya alat yang tinggi (Merlie Wulandari 2021).

b. Titrasi Iodometri

Reaksi redoks merupakan dasar titrasi iodometri. Pendekatan ini seringkali lebih disukai daripada pendekatan lain karena kepraktisannya, kemudahan penggunaannya, kesederhanaan stoikiometrinya, dan minimnya komplikasi. Asam askorbat dan sampel lainnya dapat diuji konsentrasinya menggunakan iodometri, suatu metode titrasi volumetrik yang bergantung pada jumlah iodin (I_2) yang berinteraksi atau dihasilkan oleh sampel melalui reaksi dengan ion iodida. Zat pengoksidasi dalam titrasi ini adalah iodin, indikatornya adalah pati, dan pelarutnya adalah vitamin C.

c. Titrasi Asam-Basa

Titrasi asam-basa, sejenis analisis volumetrik, melibatkan penggunaan larutan titran untuk menentukan konsentrasi suatu komponen. Buret adalah alat

gelas yang digunakan untuk menuangkan larutan ini. Dalam metode ini, pertitungan kadar NaOH dengan jumlah mol asam askorbat. (Merlie Wulandari 2021).

- d. Titrasi 2,6-Diklorofeol Indofenol
- e. Kadar vitamin C juga bisa dinilai menggunakan teknik 2,6-diklorofenol indofenol, yang pertama kali ditetapkan antara tahun 1964 dan 1966. Pencegahan oksidasi vitamin C oleh logam katalis lain dicapai dalam titrasi ini dengan menambahkan asam oksalat atau asam metafosfat ke dalam sampel (Arinda et al. 2020).

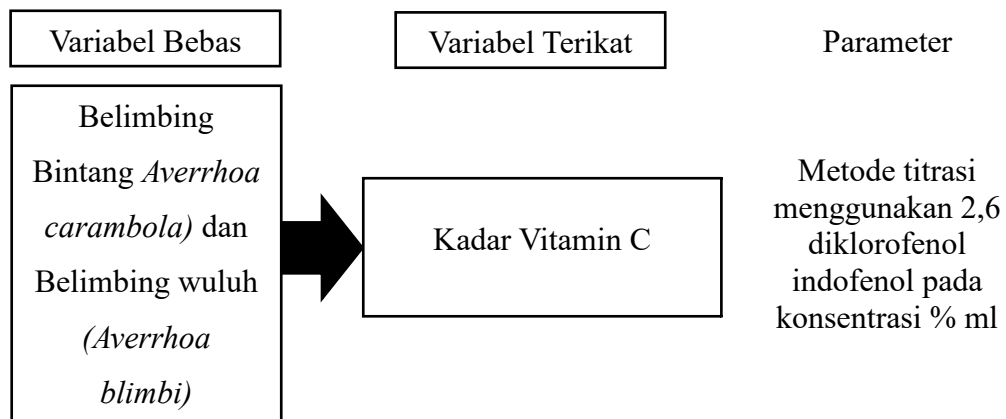
C. Metode Analisis Vitamin C Yang Digunakan

1. Titrasi 2,6-Diklorofenol Indofenol

Titration vitamin C in food analysis is based on the premise that the acid solution containing 2,6-dichlorophenol indophenol undergoes a reduction process when vitamin C is present. In a solution with a neutral or basic pH, 2,6-dichlorophenol indophenol will appear blue, but in an acidic solution, the compound will appear reddish-brown. In the reduction process of 2,6-dichlorophenol indophenol, ascorbic acid produces a colorless molecule. According to Novalisha Techinamuti (2018), titration is intended to produce a reddish-brown color. Based on this, it can be concluded that all ascorbic acid is effective in reducing 2,6-dichlorophenol indophenol.

Compared to other methods for determining vitamin C concentration, the titration method using 2,6-dichlorophenol indophenol is the one chosen. This is because this method does not involve the addition of a reducing agent. Vitamin C can be measured in milligrams because the reaction is quantitative. Analysis of the acid solution with a pH value between 1 and 3.5 can also be done relatively easily and specifically using this approach. Compared to neutral or basic conditions, this approach produces a more accurate reading when the pH is low or acidic. Because of this, this analysis method has a higher level of adoption (Novalisha Techinamuti 2018).

D. Kerangka Pikiran



E. Definisi Operasional

- Teknik titrasi 2,6-diklorofenol indofenol digunakan untuk menentukan jumlah vitamin C yang terdapat dalam seperempat gram bubuk belimbing wuluh (*Averrhoa carambola*).
- Teknik titrasi 2,6-diklorofenol indofenol digunakan untuk menentukan jumlah vitamin C yang terdapat dalam 25 gram bubuk belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi*).
- Komponen keempat adalah 2,6-aminofenol. Sejumlah metode tersedia untuk menentukan jumlah asam askorbat yang ada, dan salah satunya adalah titrasi 2,6-diklorofenol indofenol.

F. Hipotesis

Dengan memanfaatkan teknik titrasi 2,6-diklorofenol indofenol, dilakukan perbandingan antara kandungan vitamin C belimbing wuluh (*Averrhoa carambola*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi*).