

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

1. Deskripsi Tumbuhan

Buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan tanaman tropis yang berasal dari Kawasan Amerika Tengah dan saat ini telah banyak dibudidayakan di berbagai daerah tropis maupun subtropis. Buah ini terkenal akan kandungan gizinya yang melimpah, khususnya vitamin C, serat, serta antioksidan. Jambu biji dapat dikonsumsi secara langsung maupun diolah menjadi berbagai produk seperti jus, selai, sirup, dan olahan lainnya. Selain memiliki nilai gizi yang tinggi, jambu biji juga bermanfaat bagi kesehatan, antara lain untuk meningkatkan daya tahan tubuh, melancarkan pencernaan, serta menangkal radikal bebas (Larasati et al., 2023).

Jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan tanaman tropis yang banyak dibudidayakan karena kandungan gizinya yang tinggi. Daunnya berbentuk lonjong memanjang dengan ujung tumpul dan berwarna hijau tua. Permukaan daun terasa agak kasar, dengan ukuran panjang sekitar 10–12 cm dan lebar 5–7 cm. Batang tanaman berwarna hijau kecokelatan, berdiameter sekitar 10–24 cm, serta dapat mencapai tinggi kurang lebih 900 cm. Buah jambu biji tergolong dalam famili *Myrtaceae*, kelompok tumbuhan berbunga yang juga meliputi tanaman tropis lain seperti cengkih dan eucalyptus. Tanaman ini merupakan tumbuhan dikotil yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia, berkat kemampuannya beradaptasi dengan berbagai jenis tanah dan kondisi iklim (Wuryandari et al., 2023).

2. Klasifikasi Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (Tumbuhan Berbiji)
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i> (Berkeping Dua)
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i> (Bangsa Myrtales)
Famili	: <i>Myrtaceae</i> (Suku Jambu-jambuan)
Genus	: <i>Psidium</i> (Marga Jambu)

Spesies : *Psidium guajava* L.



Gambar 1. Buah Jambu Biji

3. Khasiat dan Manfaat

Buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan buah tropis yang kaya akan nutrisi dan senyawa bioaktif, sehingga sering digunakan dalam bidang kesehatan, gizi, dan pengobatan tradisional. Buah ini dikenal tinggi vitamin C, flavonoid, polifenol, serat, tanin, serta berbagai mikronutrien penting lainnya. Perpaduan senyawa tersebut memberikan beragam manfaat kesehatan yang signifikan bagi tubuh. Salah satunya adalah meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Vitamin C berperan dalam memperkuat imunitas, mendukung produksi sel darah putih, dan mempercepat respon tubuh terhadap infeksi. Selain itu, buah jambu biji juga bermanfaat dalam pencegahan dan penanganan anemia. Kandungan vitamin C dalam jambu biji membantu penyerapan zat besi di usus, yang sangat berguna untuk mencegah anemia, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, remaja, dan ibu hamil (Hadi, 2023).

4. Kandungan Buah Jambu Biji

Buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan sumber vitamin C yang sangat melimpah, dengan kandungan mencapai 200–400 mg per 100 gram buah segar, jauh melebihi buah jeruk. Selain vitamin C, jambu biji juga mengandung vitamin A, vitamin B kompleks (termasuk B1, B2, B3, B6, dan B9), serta vitamin E dalam jumlah lebih kecil. Buah ini juga kaya akan mineral penting seperti kalium, magnesium, kalsium, fosfor, dan besi yang memiliki peran vital bagi tubuh (Jannah, 2022).

Jambu biji memiliki kandungan air yang cukup tinggi, sekitar 80–85%, sehingga membantu menjaga hidrasi tubuh. Perpaduan vitamin, mineral, serat,

karbohidrat, dan senyawa bioaktif membuat jambu biji tidak hanya menyegarkan, tetapi juga sangat bermanfaat bagi kesehatan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsumsi jambu biji secara rutin dapat meningkatkan daya tahan tubuh, mendukung kesehatan pencernaan, membantu mengatur kadar gula darah, serta memberikan perlindungan terhadap penyakit kronis melalui efek antioksidan dan antiinflamasi (Gutierrez-Montiel et al., 2023).

Tabel 1. Nilai Gizi Per 100 gr Buah Jambu Biji

Jenis Zat Gizi	Jumlah
Energi (kal)	49,00
Protein (gram)	0,90
Lemak (gram)	0,30
Karbohidrat (gram)	12,20
Vitamin A	4,00
(Re) Vitamin	0,05
B1 (mg)	0,04
Vitamin B2	87,00
(mg) Vitamin	14,00
C (mg)	28,00
Kalsium (mg)	1,10
Fosfor (mg)	5,60
Besi (mg)	1,10
Serat (gram)	
Niacin (gram)	

Sumber: Daftar kandungan gizi bahan makan (Hadi, 2023)

5. Jus Buah Jambu Biji

Jus buah adalah sediaan cair yang diperoleh dari ekstraksi bagian yang dapat dimakan dari buah segar melalui penghancuran atau pemerasan, tanpa melalui proses fermentasi. Komponen utama dalam jus buah meliputi vitamin, mineral, serat terlarut (meskipun lebih rendah dibandingkan buah utuh),

antioksidan, serta senyawa fitokimia seperti polifenol dan flavonoid yang berperan sebagai agen antioksidan dan pelindung sel. Selain itu, jus buah umumnya berperan sebagai sumber vitamin dan mineral penting, terutama vitamin C, yang mendukung sistem kekebalan tubuh, meningkatkan produksi kolagen, mempercepat penyembuhan luka, dan membantu penyerapan zat besi di usus (Gómez-Gaete et al., 2024).



Gambar 2. Jus Buah

B. Vitamin C

1. Sejarah Vitamin C

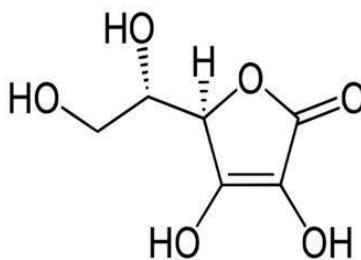
Asam askorbat, atau vitamin C, dinamai dari gabungan kata “a” yang berarti “tidak” dan “scorbutus” yang merujuk pada penyakit skurvi, suatu kondisi yang muncul akibat kekurangan vitamin C. Nama tersebut menggambarkan peran utama vitamin C sebagai zat antiskurvik, yang dapat mencegah serta mengobati penyakit skurvi (C. Andrade Jr., 2024). Upaya ilmiah pertama yang tercatat secara sistematis dilakukan oleh James Lind, seorang dokter Angkatan Laut Inggris, pada tahun 1747. Lind melaksanakan percobaan klinis sederhana selama dua minggu pada dua belas pelaut penderita skurvi, yang dibagi menjadi beberapa kelompok dan diberikan intervensi makanan berbeda. Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa kelompok yang mengonsumsi buah-buahan dengan kandungan vitamin C yang cukup tinggi mengalami perbaikan kondisi secara signifikan dibandingkan kelompok lainnya. Penelitian ini kemudian diakui sebagai salah satu uji klinis terkontrol pertama dalam sejarah kedokteran. Karena sifat biologisnya sebagai zat antiskurvik, asam heksuronat akhirnya diberi nama asam askorbat, atau yang lebih dikenal sebagai vitamin C (Samoni et al., 2022).

2. Definisi Vitamin C

Vitamin C, yang secara kimia dikenal sebagai asam askorbat merupakan vitamin larut air yang memiliki peran penting dalam berbagai proses fisiologis tubuh manusia. Vitamin ini termasuk dalam golongan vitamin esensial, karena tubuh manusia tidak mampu memproduksinya sendiri akibat ketiadaan enzim L-gulonolactone oksidase, sehingga harus dipenuhi melalui konsumsi makanan yang mengandung vitamin C (C. Andrade Jr., 2024). Vitamin C merupakan mikronutrien dengan sifat antioksidan yang berperan sebagai kofaktor dalam berbagai reaksi enzimatik, terutama pada proses sintesis kolagen, karnitin, serta beberapa jenis neurotransmitter (Cerullo et al., 2020).

3. Struktur Kimia Vitamin C

Vitamin C memiliki rumus kimia $C_6H_8O_6$ dengan massa molekul 176,13 g/mol dan termasuk dalam kelompok aldono-lakton dari asam heksonik, yang tersusun dalam cincin furanosa dengan gugus enediol yang memberikan sifat kimia khas. Secara kimia, asam askorbat mudah teroksidasi secara reversibel menjadi L-dehidroaskorbat (dehydroascorbic acid, DHA) saat terpapar kondisi tertentu, seperti cahaya, suhu tinggi, pH alkalis, atau ion logam transisi (misalnya Fe^{2+} dan Cu^{2+}). Stabilitas vitamin C sangat dipengaruhi oleh lingkungan kimia sekitarnya, senyawa ini cenderung lebih stabil pada pH rendah, sementara dalam larutan berair netral atau alkalis oksidasi menjadi DHA dapat berlangsung lebih cepat, terutama jika terdapat katalis logam, paparan oksigen, cahaya, atau panas (Yin et al., 2022).



Gambar 3. Struktur Kimia Vitamin C

Struktur Kimia Vitamin C (Asam Askorbat)

Rumus molekul	: $C_6H_8O_6$
Pemerian	: Berbentuk hablur putih sedikit kuning tidak beraroma dan rasa asam. Dapat rusak jika terpapar cahaya matahari langsung dan seiring waktu akan berubah warna menjadi gelap. Dalam keadaan kering, Vitamin C cenderung lebih stabil di udara dibandingkan dalam larutan yang mudah teroksidasi.
Kelarutan	: Mudah larut dalam air, sukar larut dalam etanol 95%, kloroform, eter, dan benzene.
Titik lebur	: Sekitar lebih kurang 1900 derajat
Penggunaan	: Digunakan sebagai antiskorbut untuk mengatasi dan mengobati penyakit skurvi yang timbul akibat kekurangan vitamin C dalam tubuh.

4. Fungsi Vitamin C

Vitamin C, atau asam askorbat, merupakan vitamin larut air yang berfungsi utama sebagai kofaktor maupun koenzim dalam berbagai reaksi biokimia. Senyawa ini berperan dalam berbagai reaksi enzimatik penting, termasuk sintesis kolagen, metabolisme karnitin, serta pembentukan beberapa jenis neurotransmitter (Stygar et al., 2021).

a. Fungsi Vitamin C sebagai Antioksidan

Salah satu peran utama vitamin C adalah sebagai antioksidan non-enzimatik yang kuat. Vitamin ini mampu menyumbangkan elektron untuk menetralkan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif, sehingga membantu melindungi sel dari kerusakan akibat oksidasi (Cerullo et al., 2020).

b. Fungsi Vitamin C dalam Sintesis Kolagen

Vitamin C berperan sebagai kofaktor penting dalam sintesis kolagen, terutama dalam reaksi hidroksilasi residu prolin dan lisin. Proses ini krusial untuk pembentukan dan pemeliharaan jaringan ikat, tulang, kulit, pembuluh darah, serta gusi. (Tan et al., 2021).

c. Fungsi Vitamin C dalam Sistem Imun

Vitamin C memegang peran penting dalam mendukung sistem kekebalan tubuh. Nutrien ini berkontribusi pada fungsi sel imun, termasuk neutrofil, limfosit, dan fagosit, dengan meningkatkan kemampuan kemotaksis, fagositosis, serta melindungi sel imun dari kerusakan akibat stres oksidatif (Ramanujan et al., 2024).

d. Fungsi Vitamin C dalam Metabolisme dan Penyerapan Zat Gizi

Vitamin C berperan dalam meningkatkan penyerapan zat besi non-heme di usus dengan mereduksi besi ferri menjadi bentuk ferro yang lebih mudah diserap. Peran ini sangat penting dalam pencegahan anemia akibat defisiensi besi, terutama pada individu dengan pola makan berbasis nabati.

5. Metabolisme Vitamin C

Vitamin C sebagai mikronutrien larut air, masuk ke dalam tubuh manusia melalui sistem pencernaan dan selanjutnya mengalami serangkaian proses absorpsi, distribusi, metabolisme, dan ekskresi (ADME) untuk menjaga kadar yang optimal dalam darah dan jaringan. Secara fisiologis, absorpsi vitamin C terutama terjadi di usus halus secara aktif melalui transporter spesifik, kemudian vitamin yang terserap masuk ke sirkulasi darah melalui vena porta hepatica sebelum didistribusikan ke seluruh tubuh (Hasan et al., 2021). Penelitian kinetik menunjukkan bahwa setelah dikonsumsi secara oral, kadar vitamin C dalam plasma mencapai tingkat tertinggi dalam waktu sekitar 2–3 jam, yang dipengaruhi oleh dosis serta bentuk sediaan vitamin C yang dikonsumsi (Choi et al., 2025).

6. Sumber Vitamin C

Vitamin C adalah mikronutrien esensial yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia, sehingga harus diperoleh melalui asupan makanan. Sumber utamanya adalah buah dan sayuran segar, yang kandungan asam askorbatnya bervariasi tergantung pada jenis tanaman, tingkat kematangan, serta metode pengolahan atau penyimpanan makanan tersebut. Penelitian bioaksesibilitas menunjukkan bahwa buah dan sayuran mengandung vitamin C dalam jumlah yang cukup tinggi. Dalam studi tersebut, kadar vitamin C pada buah berkisar antara 1,9 hingga 61,8 mg/100 g, sedangkan pada sayuran tertentu ditemukan kadar antara 3,8 hingga 326,9 mg per 100 g (Andaç Öztürk & Yaman, 2022).

7. Asupan Vitamin C

Vitamin C merupakan nutrisi esensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh manusia sehingga harus diperoleh melalui konsumsi makanan. Kebutuhan harian vitamin C bervariasi antarindividu dan dipengaruhi oleh faktor usia, jenis kelamin, serta kondisi fisiologis tertentu. Secara umum, rekomendasi asupan vitamin C untuk orang dewasa berada pada kisaran 75–90 mg per hari, dengan kebutuhan yang lebih tinggi pada wanita hamil dan menyusui dibandingkan individu dewasa yang tidak hamil atau menyusui, serta pada anak-anak sesuai dengan kelompok usia masing-masing (Carr, 2025).

Tabel 2. Angka kecukupan vitamin C yang dianjurkan

Usia	Laki-Laki	Wanita
10 – 12 tahun	50 mg	50 mg
13 – 15 tahun	75 mg	65 mg
16 – 18 tahun	90 mg	75 mg
19 – 29 tahun	90 mg	75 mg
30 – 49 tahun	90 mg	75 mg
50 – 64 tahun	90 mg	75 mg
65 – 80 tahun	90 mg	75 mg
80+ tahun	90 mg	75 mg

Sumber: (Kemenkes RI, 2019)

8. Kekurangan Vitamin C

Kekurangan vitamin C dapat mengganggu sintesis kolagen, yaitu protein struktural penting dalam jaringan ikat seperti kulit, pembuluh darah, tulang, dan gusi. Vitamin C berperan sebagai kofaktor dalam reaksi hidroksilasi prolin dan lisin yang diperlukan untuk pembentukan kolagen. Tanpa asupan yang memadai, proses ini terganggu sehingga jaringan ikat menjadi lemah dan rentan terhadap kerusakan. Kekurangan vitamin C dapat menimbulkan penyakit skurvi, yang ditandai oleh gejala seperti gusi bengkak dan berdarah, perdarahan di sekitar folikel rambut (*perifollicular hemorrhage*), pertumbuhan rambut berbentuk spiral (*corkscrew hairs*), serta luka yang sulit sembuh (Gordon et al., 2020).

C. Metode Analisis Kadar Vitamin C

1. Titrasi dengan 2,6-Diklorofenol Indofenol

Penetapan kadar vitamin C dalam bahan pangan sering dilakukan menggunakan berbagai teknik analitik, salah satunya adalah titrasi redoks dengan larutan 2,6-diklorofenol indofenol (DCPIP) sebagai titran. Metode ini banyak digunakan karena prinsipnya sederhana, kuantitatif, dan relatif spesifik terhadap asam askorbat dalam medium asam. Dalam titrasi DCPIP, vitamin C berperan sebagai agen pereduksi yang mereduksi reagen berwarna biru menjadi bentuk tak berwarna. Larutan DCPIP yang awalnya biru atau biru tua akan berubah menjadi tak berwarna saat bereaksi dengan asam askorbat hingga seluruh vitamin C habis bereaksi. Titik akhir titrasi ditentukan dengan munculnya warna merah muda yang stabil dalam kondisi asam, menandakan reaksi antara vitamin C dan DCPIP telah selesai (Insan & Ayus Diningsih, 2024).

2. Titrasi Iodimetri

Pada metode titrasi ini, iodium berfungsi sebagai agen pengoksidasi yang mengubah asam askorbat menjadi dehidroaskorbat. Selama titrasi berlangsung, larutan iodium ditambahkan secara bertahap ke dalam ekstrak sampel yang mengandung vitamin C sehingga terjadi reaksi oksidasi–reduksi. Penentuan titik akhir titrasi dibantu dengan penambahan indikator amilum (larutan pati), yang akan membentuk kompleks berwarna biru kehitaman dengan iodium bebas setelah seluruh asam askorbat dalam sampel habis bereaksi. Munculnya warna tersebut menandakan bahwa reaksi antara vitamin C dan iodium telah selesai dan titik ekuivalen titrasi telah tercapai (Sembiring & Siregar, 2020).

3. Teknik Spektrofotometri UV-Vis

Metode spektrofotometri UV-Vis banyak dimanfaatkan untuk penetapan kadar vitamin C pada berbagai jenis sampel, seperti ekstrak buah-buahan, daun, maupun bahan pangan lainnya, tanpa memerlukan tahap pemisahan terlebih dahulu, meskipun terdapat kemungkinan tumpang tindih spektrum dengan senyawa lain. Teknik ini didasarkan pada pengukuran kemampuan molekul dalam larutan untuk menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu sebagai fungsi dari konsentrasi senyawa yang dianalisis. Instrumen yang digunakan, yaitu spektrofotometer UV-Vis, bekerja dengan mengukur nilai transmitansi,

reflektansi, atau absorbansi sampel pada rentang panjang gelombang tertentu, umumnya antara 200 hingga 500 nm. Prinsip kerja metode ini mengikuti hukum Lambert–Beer, yang menyatakan bahwa besarnya absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan dan panjang lintasan cahaya yang dilalui (Armi dkk, 2023).

4. Teknik Penetapan Kadar Berdasarkan Reaksi Asam dan Basa

Metode titrasi asam-basa merupakan teknik kuantitatif yang digunakan untuk menentukan kadar vitamin C dalam suatu sampel. Prinsipnya, larutan standar (titran) ditambahkan secara bertahap dari buret ke sampel hingga terjadi reaksi netralisasi antara titran dan analit. Apabila sampel bersifat asam, maka titran yang digunakan berupa larutan basa, dan sebaliknya. Selama titrasi, pH larutan berubah hingga mencapai titik ekuivalen, yang ditandai dengan perubahan warna indikator asam-basa, seperti fenolftalein, dari tak berwarna menjadi merah muda pada kondisi basa. Warna ini menunjukkan bahwa jumlah basa yang ditambahkan telah sepenuhnya bereaksi dengan asam askorbat dalam sampel (Christini & Yuliyanto, 2024).

D. Metode yang Digunakan Untuk Menentukan Kadar Vitamin C

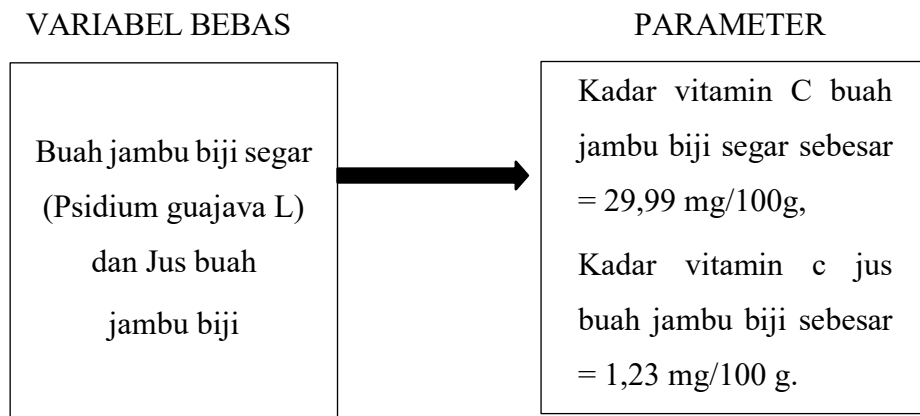
1. Titrasi Menggunakan Reagen 2,6-Diklorofenol Indofenol

Larutan 2,6-diklorofenol indofenol (DCPIP) pertama kali digunakan oleh Tilman pada tahun 1972 sebagai reagen untuk penentuan kandungan vitamin C, sehingga dalam literatur analisis kimia pangan reagen ini dikenal sebagai reagen Tillmans. Metode titrasi dengan DCPIP banyak dimanfaatkan untuk mengukur kadar vitamin C pada berbagai jenis bahan pangan karena reagen ini secara khusus mengalami reduksi oleh asam askorbat yang terkandung dalam sampel (Christini & Yuliyanto, 2024).

Prinsip utama metode ini adalah reaksi redoks antara vitamin C (asam askorbat) dan 2,6-diklorofenol indofenol (DCPIP). DCPIP berperan sebagai oksidator sekaligus indikator, karena warnanya berubah sesuai kondisi pH larutan. Dalam keadaan netral atau basa, larutan DCPIP berwarna biru, sedangkan dalam suasana asam warnanya berubah menjadi merah. Saat vitamin C ditambahkan ke larutan DCPIP, asam askorbat akan mereduksi DCPIP menjadi bentuk yang tidak berwarna, sehingga warna biru atau merah larutan hilang. Titik akhir titrasi

ditunjukkan oleh munculnya warna merah muda yang stabil, menandakan bahwa seluruh vitamin C dalam sampel telah bereaksi. Perubahan warna inilah yang digunakan untuk menghitung kadar vitamin C secara kuantitatif berdasarkan jumlah DCPIP yang digunakan selama titrasi (Insan & Ayus Diningsih, 2024).

E. Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

F. Definisi Operasional

1. Vitamin C adalah senyawa yang terdapat pada buah jambu biji, yang kandungannya akan diukur menggunakan metode titrasi dengan 2,6-Diklorofenol Indofenol, ditandai dengan munculnya warna merah muda stabil selama ± 5 detik sebagai indikator titik akhir titrasi.
2. Buah jambu biji merupakan jenis buah yang kaya akan vitamin C dan sering diolah menjadi berbagai produk, termasuk minuman jus.
3. Jus buah jambu biji adalah minuman yang diperoleh dari ekstraksi atau perasan daging buah jambu biji, kemudian disajikan sebagai produk olahan siap minum.
4. Metode 2,6-Diklorofenol Indofenol adalah teknik yang digunakan untuk menentukan kandungan vitamin C dalam buah jambu biji, di mana asam askorbat bertindak sebagai agen pereduksi yang mengubah warna larutan indikator selama titrasi berlangsung.

G. Hipotesis

1. Buah jambu biji segar (*Psidium guajava L*) memiliki kandungan vitamin C yang dapat diukur menggunakan titrasi dengan 2,6-Diklorofenol Indofenol.
2. Kandungan vitamin C antara buah jambu biji segar (*Psidium guajava L*) dan jus jambu biji tanpa merek dibandingkan melalui titrasi dengan 2,6-Diklorofenol Indofenol.