

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

Buah merah (*Pandanus conoideus*) adalah merupakan tanaman endemik yang banyak tumbuh di daerah Papua dan Maluku. Buah ini telah dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan obat tradisional oleh masyarakat lokal Papua sejak lama (Zebua & Walujo, 2016). Kandungan gizi dan senyawa bioaktif yang tinggi dalam buah merah menjadikannya berpotensi untuk dikembangkan sebagai nutraceutical. Tumbuhan ini berbentuk pohon dengan tinggi 5-8 meter (Putri, 2016). Daunnya berbentuk pita dengan ujung dan pangkal meruncing. Perbungaan buah merah berupa tongkol yang muncul dari ketiak daun. Setiap tongkol berisi 50-100 buah dengan bentuk memanjang dan berwarna kemerahan saat matang.

Daging buahnya lunak dan berair dengan rasa masam manis. Buah ini mengandung banyak biji yang dapat dimakan. Bentuk bijinya bulat lonjong dengan diameter 1,5-2 mm (Romjadi dkk., 2012). Kulit dari buah merah berwarna jingga terang hingga merah darah jika masak. Daging buahnya putih hingga krem dengan banyak serat. Komposisi gizi buah merah per 100 gram terdiri dari Air 81,2 g, karbohidrat (13,1 g), lemak (2,7 g), protein (2,6 g), serat (4 g), dan abu (0,4 g) (Hello Sehat, 2023). Buah ini merupakan sumber vitamin C, karotenoid, tokoferol, dan asam lemak tak jenuh yang melimpah.

Kandungan karotenoidnya terutama beta-karoten mencapai 300-700 ppm (Suhanda, 2009).

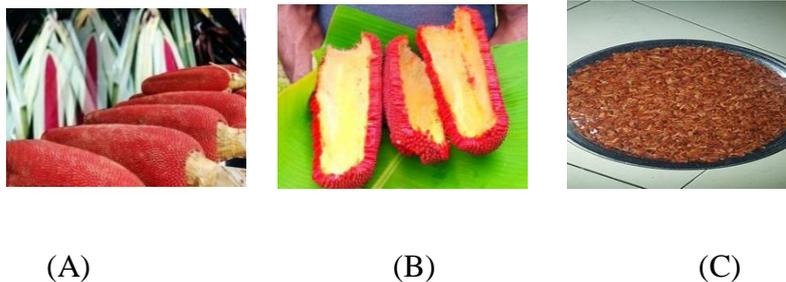
Selain kaya nutrisi, buah merah juga mengandung beragam senyawa bioaktif seperti squalen, phytosterol, tokotrienol, polyphenol, flavonoid, dan asam lemak tak jenuh (Rubianti, 2021). Senyawa-senyawa ini berperan sebagai antioksidan yang dapat mencegah penyakit degeneratif akibat stres oksidatif. Oleh karena komposisi gizi dan senyawa bioaktifnya yang lengkap, buah merah dipercaya memiliki banyak khasiat obat. Masyarakat Papua telah lama menggunakan buah ini untuk mengobati penyakit kulit, demam, malaria, diare, hipertensi, dan lainnya. Buah merah juga dipercaya dapat meningkatkan vitalitas.

Minyak yang diekstrak dari biji buah merah dikenal dengan minyak buah merah. Minyak ini kaya akan tokoferol, tokotrienol, phytosterol, dan karotenoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Oleh karena itu, minyak buah merah berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk pangan fungsional atau nutraceutical. Beberapa penelitian telah membuktikan aktivitas biologis dari buah merah (Radji,dkk., 2010). Ekstrak buah merah terbukti memiliki aktivitas antikanker, antioksidan, antimikroba, antihipertensi, antidiabetes, dan hepatoprotektif pada hewan uji.

Aktivitas antikanker diduga berasal dari kandungan fitokimia seperti fenol, flavonoid, saponin, dan karotenoid yang mampu menghambat pertumbuhan sel kanker. Sementara aktivitas antioksidannya disebabkan oleh senyawa fenolik dan vitamin C yang dapat menangkap radikal bebas. Meski

memiliki banyak manfaat potensial, pemanfaatan buah merah secara komersial di Indonesia masih sangat terbatas. Rendahnya kesadaran masyarakat tentang khasiat buah merah menjadi kendala utama. Oleh karena itu, sosialisasi dan riset lebih lanjut tentang buah merah perlu digencarkan. Pengolahan buah merah menjadi produk pangan maupun kosmetik fungsional perlu terus dikembangkan untuk meningkatkan nilai ekonominya. Selain diolah menjadi minyak, buah merah juga berpotensi untuk diolah menjadi sari buah, selai, manisan kering, teh, dan suplemen makanan. Konservasi buah merah juga penting untuk dilakukan mengingat buah ini merupakan tanaman endemik Papua. Kerusakan hutan akibat alih fungsi lahan dapat mengancam keberadaan tanaman liar ini.

2.1.1 Buah Merah



Gambar 2.1 Chepallum buah merah (A), empulur (pedicel) (B), dan bulir (drupe) (C)

1. Klasifikasi

Buah merah termasuk dalam jenis tanaman pandan-pandan yang bergenus *Pandanus*. Diperkirakan terdapat sekitar 600 varietas tanaman pandan yang dikelompokkan dalam genus *Pandanus*. Salah

satu spesies dari genus *Pandanus* tersebut adalah tanaman buah merah.

Klasifikasi buah merah adalah sebagai berikut:

Divisi : *Spermatophyta*

Kelas : *Angiospermae*

Subkelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Pandanales*

Famili : *Pandanaceae*

Genus : *Pandanus*

Spesies : *Pandanus conoideus* Lam. (Sendi & Sarmoko, 2008)

2. Habitat

Buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) merupakan tanaman endemik di beberapa wilayah di Indonesia. Habitat asli tanaman ini adalah hutan sekunder yang memiliki kondisi tanah lembab. Buah merah ditemukan tumbuh secara liar di wilayah Papua dan Papua Nugini (Makaruku, 2023). Di 7 wilayah di Papua, buah merah tumbuh pada ketinggian tempat antara 2-2.300 meter di atas permukaan laut (Gozali & Rusdiana, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa buah merah mampu tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi di Papua. Menurut Heyne (1987), selain di Papua, buah merah juga ditemukan di bagian utara Maluku yang menyebar dari wilayah pesisir pantai hingga daerah pegunungan (Purwanto & Munawaroh, 2010). Dengan demikian, buah merah mampu tumbuh mulai dari wilayah dataran rendah di pesisir pantai hingga daerah pegunungan

di Maluku (Budi dan Paimin, 2005). Secara umum, buah merah merupakan tanaman endemik di wilayah Papua dan Maluku yang mampu tumbuh di berbagai ketinggian tempat mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi.

3. Morfologi

Buah merah (*Pandanus conoideus Lam.*) memiliki morfologi yang khas seperti tanaman pandan-pandangan lainnya. Batang buah merah berwarna hijau muda dengan bentuk bulat memanjang dan beruas-ruas. Daunnya tunggal, panjang 50-150 cm, lebar 3-5 cm, tepi daun berduri tajam, dan permukaannya berwarna hijau tua mengkilat. Bunganya majemuk dalam bentuk malai, berwarna putih kekuningan. Buahnya bulat telur terbalik, berwarna oranye kemerahan saat masak, berdaging tebal berserat, dan berbiji banyak. Bijinya berbentuk pipih oval. Akar buah merah serabut dengan akar tunjang yang tumbuh lurus ke dalam tanah. Secara morfologis, buah merah dicirikan dengan batangnya yang beruas-ruas, daun tunggal berduri tajam, bunga majemuk berwarna kuning, dan buah berwarna merah saat matang dengan daging tebal berserat serta berbiji banyak (Fitriani, 2021).

Tabel 2.1 Kandungan Senyawa Aktif dalam Minyak Buah

Senyawa Aktif	Kandungan
Total karotenoid	12.000 ppm
Total tokoferol	11.000 ppm
Betakaroten	700 ppm
Alfa-tokoferol	500 ppm
Asam oleat	58%
Asam linoleat	8.8%
Asam linolenat	7,8%
Asam dekanat	2,0%

Tabel 2.2 Komposisi Zat Gizi per 100 gram Buah

Senyawa aktif	Kandungan
Energi	394 kalori
Protein	3.300 mg
Lemak	28.100 mg
Serat	20.900 mg
Kalsium	54.000 mg
Fosfor	30 mg
Zat besi	2,44 mg
Vitamin b1	0,9 mg
Vitamin c	25,7 mg
Nialin	1,8 mg
Air	34.9%

(Budi dan Paimin 2005)

4. Manfaat

- a. Kaya antioksidan. Buah merah mengandung antioksidan yang tinggi seperti vitamin C, vitamin E, karotenoid, polifenol, dan betakaroten. Antioksidan ini bermanfaat untuk mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas (Purwaningsih et al., 2023).
- b. Baik untuk kesehatan jantung Kandungan serat dan antioksidan pada buah merah baik untuk kesehatan jantung. Serat buah merah dapat menurunkan kolesterol jahat (LDL) yang menempel di pembuluh darah (Wawarni & Gunardi, 2021).
- c. Meningkatkan daya tahan tubuh. Buah merah kaya akan vitamin C dan zat besi yang berperan dalam pembentukan sel darah merah. Ini membantu meningkatkan daya tahan tubuh (Mahardika & Zuraida, 2016).
- d. Mencegah kanker Senyawa betakaroten dan likopen pada buah merah berfungsi sebagai antioksidan yang dapat mencegah penyakit kanker. Kandungan antioksidan tinggi buah merah mampu menangkal radikal bebas penyebab kanker.

2.1.2 Minyak Buah Merah

Minyak buah merah diperoleh dari pemanasan buah merah yang telah matang. Cara membuat minyak buah merah adalah sebagai berikut:

1. Pilihlah buah yang benar-benar matang dengan tanda kulit buah berwarna merah terang dan jarak antar tonjolan yang jarang.

2. Buah dibelah dua, bijinya dikeluarkan, kemudian dipotong-potong dan dicuci dengan air hingga bersih.
3. Daging buah dikukus menggunakan api sedang sekitar 1-2 jam. Setelah lunak, diangkat dan didinginkan.
4. Daging buah merah ditambah sedikit air, diremas dan diperas agar terpisah dari biji. Kemudian, ditambah air lagi sampai menutupi permukaan bahan.
5. Sari buah disaring agar terpisah dari bijinya.
6. Hasil saringan buah merah kemudian dimasak lagi dengan api sedang terus diaduk selama 5-6 jam. Jika sudah muncul minyak berwarna merah kehitaman, matikan api dan tetap selama 10 menit.
7. Diamkan selama satu hari hingga terbentuk 3 lapisan, yaitu air, ampas, dan minyak, Ambil lapisan minyaknya.
8. Pindahkan minyak ke wadah lain, diamkan selama \pm 3 jam agar minyak, ampas, dan air benar-benar terpisah. Jika sudah tidak ada lagi air dan ampas berarti proses pembuatan minyak buah merah selesai (Jufri,dkk.,2009)

2.1.3 Mikroemulsi

Mikroemulsi adalah larutan stabil termodinamika yang jernih dan merupakan campuran isotropik dari minyak, air dan surfaktan, yang sering dikombinasikan dengan kosurfaktan (Flanagan & Harjinder, 2006). Mikroemulsi unik dari emulsi konvensional dalam banyak hal,

perbedaan utama adalah bahwa emulsi konvensional secara termodinamik tidak stabil dan memiliki masa hidup terbatas setelah emulsi tersebut rusak (Ashish & Jyotsna, 2013). Mikroemulsi saat ini menarik bagi ilmuwan farmasi karena potensi mereka yang besar untuk bertindak sebagai drug delivery system dengan menggabungkan berbagai molekul obat khusus BCS Kelas-II dan Kelas-IV (Lawrence & Rees, 2000).

Kestabilan mikroemulsi sangat penting untuk mempertahankan sifat fisik dan kinerjanya. Faktor-faktor yang memengaruhi stabilitas mikroemulsi meliputi komposisi fase, rasio surfaktan-ko-surfaktan, ukuran partikel, dan kondisi penyimpanan. Untuk menjaga kestabilan mikroemulsi, penting untuk memilih formulasi yang sesuai, menggunakan surfaktan yang tepat, dan menjaga kondisi penyimpanan yang cocok. Teknik karakterisasi seperti pengukuran ukuran partikel, analisis viskositas, dan penentuan pH dapat digunakan untuk memantau dan memahami tingkat kestabilan mikroemulsi.

percobaan pembuatan sediaan mikroemulsi minyak dalam air (m/a) menggunakan minyak buah merah sebagai fase minyak. Percobaan dilakukan dengan variasi surfaktan (tween 20) yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi surfaktan terbaik agar menghasilkan sediaan mikroemulsi yang jernih. Pada penelitian sebelumnya, tween 20 dapat digunakan untuk membuat sediaan mikroemulsi yang transparan dan

stabil. Dari hasil pengamatan, formula mikroemulsi ini tetap stabil secara fisik selama dua bulan penyimpanan pada suhu kamar. (Jufri,dkk.,2009)

2.1.4 Metabolit Sekunder

Senyawa metabolit sekunder pada buah merah berpotensi sebagai bahan antimikroba. Dari hasil penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa kandungan metabolit sekunder buah merah mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Damayanti et al., 2020 ; Herdiyati et al., 2020 ; Indrawati,2016). minyak buah merah mengandung berbagai metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti karotenoid, tokoferol, dan asam lemak omega-9. Karotenoid, seperti beta-karoten, memberikan warna merah pada minyak buah merah dan memiliki sifat antioksidan yang baik untuk kulit dan penglihatan. Tokoferol, bentuk vitamin E, juga berperan sebagai antioksidan dan membantu menjaga kesehatan kulit. Sedangkan asam lemak omega-9 membantu menjaga kesehatan jantung dan mengurangi risiko peradangan.

Metabolit sekunder :

1. Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen, yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan. Alkaloid bersifat antifungi karena dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan cara menyisip diantara dinding sel dan DNA jamur sehingga pertumbuhan jamur akan terganggu. Alkaloid mempunyai struktur kimia berupa sistem lingkaran heterosiklis dengan nitrogen sebagai hetero atomnya. Kebanyakan alkaloid tidak berwarna, pahit,

dan bersifat basah. Metode pemurnian dan karakterisasi senyawa alkaloid yaitu mengandalkan sifat kimia alkaloid (Pitriani, 2022).

2. Flavonoid Flavonoid adalah senyawa fitokimia yang terdapat di banyak tanaman, buah-buahan, sayuran, dan daun, yang berpotensi diaplikasikan dalam kimia obat. Flavonoid memiliki sejumlah manfaat obat, termasuk sifat antikanker, antioksidan, anti-inflamasi, dan antivirus. Mereka juga memiliki efek neuroprotektif dan kardioprotektif. Aktivitas biologis ini bergantung pada jenis flavonoid, (kemungkinan) cara kerjanya, dan bioavailabilitasnya (Masitah, dkk., 2023).
3. Tripenoid merupakan suatu senyawa hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan terutama terkandung pada getah dan vakuola selnya. Hidrokarbon umumnya dikenal sebagai terpena dan senyawa yang mengandung oksigen disebut terpenoid adalah konstituen yang paling penting dari minyak esensial. Pada tumbuhan, senyawa-senyawa golongan terpen dan modifikasinya, terpenoid, merupakan metabolit sekunder. Terpena dan terpenoid dihasilkan pula oleh sejumlah hewan, terutama serangga dan beberapa hewan laut. Disamping sebagai metabolit sekunder, terpena merupakan kerangka peyusun sejumlah senyawa penting bagi makhluk hidup (Julianto, 2018).
4. Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan yang ditandai busa stabil ketika dilarutkan dan digojog

dalam air, Saponin diketahui mempunyai efek sebagai antimikroba, menghambat jamur dan melindungi tanaman dari serangan serangga. Saponin dapat menurunkan kolesterol, mempunyai sifat sebagai antioksidan, antivirus, dan anti karsinogenik dan manipulator fermentasi rumen (Julianto, 2018).

5. Tanin adalah senyawa makanan yang termasuk dalam kategori senyawa polifenol. Senyawa ini terdapat pada berbagai bagian tumbuhan secara alami, senyawa alami yang ditemukan dalam makanan dan minuman tertentu, seperti teh, kopi, coklat, dan wine. Tanin bersifat antioksidan dan dipercaya dapat menjaga kesehatan tubuh, serta mencegah berbagai jenis penyakit, Tanin pada tumbuhan merupakan salah satu metabolit sekunder yang sangat penting. Berdasarkan struktur kimia tanin diklasifikasikan menjadi dua, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Selain itu, tanin dalam bidang kesehatan memiliki aktivitas farmakologi sebagai, anti-diare, anti-oksidan, anti-bakteri, dan astringe (Sunani, dkk.,2023)

2.1.5 Surfaktan

Surfaktan adalah zat aktif permukaan atau molekul yang bekerja pada bidang permukaan yang dapat menurunkan tegangan antara dua antarmuka cair yang tidak dapat bercampur. Surfaktan terbagi menjadi dua bagian yaitu kepala dan ekor. Bagian kepala surfaktan merupakan bagian polar (hidrofilik) dimana pada bagian ini dapat bermuatan positif, negatif, ataupun netral. Sedangkan pada umumnya bagian ekor

merupakan bagian non polar (lipofilik) yang tersusun atas rantai alkil yang panjang. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan dan tegangan antarmuka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi, serta mengontrol jenis formulasi baik itu minyak dalam air (o/w) maupun air dalam minyak (w/o) dimana hal ini disebabkan oleh sifat ganda yang dimiliki molekulnya (Utami dkk., 2019). Surfaktan diklasifikasikan menjadi beberapa golongan yakni surfaktan anionik, kationik, nonionik, dan amfoterik. Penggolongan ini berdasarkan disosiasi elektrolitiknya.

a. Surfaktan Anionik

Surfaktan anionik adalah surfaktan yang menghasilkan surfaktan bermuatan negatif dalam larutan air. Contohnya berasal dari sulfat, karbositat, atau gugus sulfonat (Yapijaki C & Wang L.K, 2006).

b. Surfaktan Kationik

Surfaktan kationik merupakan jenis surfaktan yang ketika berada dalam larutan air maka akan menghasilkan ion bermuatan positif terutama senyawa nitrogen kuartener seperti senyawa amina dan derivatnya, serta garam amonium kuartener. Surfaktan jenis ini memiliki sifat pembersih yang kurang baik sehingga penggunaannya sebagai detergen jarang ditemui (Chengguo H dkk., 2004).

c. Surfaktan Nonionik

Surfaktan nonionik adalah surfaktan yang bagian alkilnya tidak bermuatan, biasanya merupakan amida asam karbositat, ester, serta

turunannya dan eter. Sejak tahun 1960-an jenis surfaktan ini telah dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam formulasi deterjen (Reni Mulyani, 2017).

d. Surfaktan Amfoter

Surfaktan amfoter adalah jenis surfaktan yang mengandung dua muatan yang berlawanan dan dapat membentuk surfaktan amfoter. Pada surfaktan jenis ini perubahan muatan terhadap pH akan mempengaruhi pembentukan busa, pembasahan dan karakteristik dari detergen yang dihasilkan (Genarro 1990 ; (Reni Mulyani, 2017)

2.1.6 Tween

Tween 80 (Polisorbat 80) adalah salah satu golongan surfaktan nonionik yang digunakan luas sebagai agen pengemulsi (emulgator) dalam preparasi emulsi minyak dalam air yang stabil. Tween 80 memiliki karakteristik bau yang khas, memberikan rasa hangat, dan sedikit pahit. Tween 80 berupa cairan berwarna kuning dengan HLB 15. Tween 80 memiliki rumus molekul $C_{64}H_{124}O_{26}$ dengan berat molekul 1310 g/mL. Tween 80 dapat bercampur dengan air, alkohol, kloroform, etil asetat, eter dan metil alkohol. Stabil terhadap elektrolit dan asam lemah. Perubahan warna dan presipitasi dapat terjadi dengan adanya fenol dan tannin. Polisorbat telah digunakan luas dalam kosmetik, produk makanan, dan formulasi farmasi oral, parenteral dan topikal. Tidak bersifat toksik dan tidak menimbulkan iritasi (Rowe et al., 2009).

2.2 Hipotesis

1. Terdapat kandungan metabolit skunder pada mikroemulsi buah merah.
2. Kandungan yang terdapat pada mikroemulsi buah merah diduga adalah alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin dan tanin.