

Formulasi *Hard Candy Lozenges* Ekstrak Daun Belimbing Wuluh dengan Madu Trigona

Fadia Khairunnisa Jasmine *, Ratih Aryani, Gita Cahya Eka Darma

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

fadiajasmine@email.com, ratih.aryani@email.com, g.c.ekadarma@email.com

Abstract. The leaves of *Averrhoa bilimbi* L. are known to contain secondary metabolites such as flavonoids, alkaloids, tannins, triterpenoids, and steroids, which have potential as natural antioxidants. This study aimed to formulate and evaluate hard candy lozenges of *Averrhoa bilimbi* leaf extract using Trigona honey as a natural sweetener. The evaluation included determination of moisture content, loss on drying, total ash, and acid-insoluble ash. Extraction was carried out using the maceration method with 70% ethanol as the solvent, yielding an extractive value of 17%. Formula optimization was performed using a combination of sucrose, glucose, and the addition of Trigona honey. The best formulation was obtained at a sucrose-to-glucose ratio of 2:1 with the addition of 15% Trigona honey, resulting in lozenges with desirable physical characteristics: hardness, non-stickiness, disintegration time of 16 minutes, friability of 0.9%, and uniform weight with a deviation of less than 1%. Organoleptic evaluation also demonstrated good acceptability in terms of color, aroma, and taste..

Keywords: *Bilimbi, Trigona honey, Hard candy lozenges, Formulation.*

Abstrak. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, triterpenoid dan steroid yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan dan mengevaluasi *hard candy lozenges* ekstrak daun belimbing wuluh dengan madu Trigona sebagai pemanis alami. Pemeriksaan dilakukan meliputi kadar air, susut pengeringan, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut dalam asam. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% dan menghasilkan rendemen sebesar 17%. Optimasi formula dilakukan dengan kombinasi sukrosa, glukosa, dan penambahan madu Trigona. Formula terbaik diperoleh pada rasio sukrosa:glukosa 2:1 dengan tambahan madu 15%, yang menghasilkan lozenges dengan sifat fisik, keras, tidak lengket, waktu larut 16 menit, kerapuhan 0,9%, serta bobot seragam dengan penyimpangan <1%. Uji organoleptik juga menunjukkan penerimaan baik terhadap warna, aroma, dan rasa lozenges.

Kata Kunci: *Belimbing wuluh, Madu Trigona, Hard candy lozenges, Formulasi.*

A. Pendahuluan

Tanaman belimbing wuluh mempunyai akar tunggang kuat dan sedikit dalam. Batangnya berkayu, struktur daun majemuk dan berselang-seling, berbentuk daun memanjang, pangkal daun tumpul, ujung daun meruncing (Acutus), tepi daun rata (Integar), daging daun tipis seperti kertas (Papyraceus), tulang daun menyirip (Penninervis), daun berwarna hijau dan permukaannya berbulu halus (Pilosus).

Bunga belimbing yaitu mejemuk malai yang kecil-kecil muncul langsung dari batang dan tangkai bunga berambut halus, berwarna merah dan merah muda. Buah belimbing wuluh merupakan buah sejati tipe buah buni, berwarna hijau saat muda dan berwarna kuning saat matang dengan sisa kelopak bunga menempel di ujungnya (Ardila et al., 2022).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.) merupakan salah satu tanaman yang digunakan dalam pengobatan tradisional. Belimbing wuluh secara empiris dimanfaatkan untuk mengobati berbagai penyakit seperti batuk, diabetes, reumatik, radang tenggorokan, pendarahan mulut, jerawat, diare dan menurunkan tekanan darah (Garg et al., 2022; Hasdiana et al., 2012; Prastiyanto et al., 2020). Belimbing wuluh merupakan tanaman jenis buah dan obat tradisional. Ekstrak metanol buah belimbing wuluh diantaranya mengandung alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, fenol, dan triterpenoid. Selain itu juga diketahui bahwa ekstrak metanol buah belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan (Hasanuzzaman et al., 2013). Daun belimbing wuluh mengandung senyawa flavonoid, fenol, alkaloid, tanin, dan kumarin (Valsan dan Raphael, 2016).

Antioksidan merupakan senyawa dengan kemampuan menghambat oksidasi dan melindungi dari radikal bebas. Tubuh memerlukan suatu substansi penting yakni antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas maupun senyawa radikal, antioksidan dalam kadar tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi (Syahadat et al, 2020).

Antioksidan adalah zat gizi dalam buah maupun sayuran yang berfungsi mencegah pembentukan radikal bebas baru, menangkap radikal bebas yang sudah terbentuk, menetralkan serta mencegah reaksi berantai maupun memperbaiki kerusakan sel, dan jaringan yang rusak karena radikal bebas (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi menjadi antioksidan endogen seperti Superperoksida Dismutase (SOD), katalase (Cat), dan glutathione peroksidase (Gpx) serta antioksidan eksogen yaitu yang didapat dari luar tubuh/makanan. Antioksidan terdapat dua jenis, yaitu antioksidan alami seperti tokoferol, lesitin, fenol, flavonoid, kurkumin, vitamin C, gosipol, beta karoten, polifenol, dan antosianin sedangkan antioksidan buatan (sintesis) seperti BHA (Butylated Hydroxyanisole), BHT (Butylated Hydroxytoluene), NDGA (Nordihidroquairetic Acid) dan TBHQ (Tertiary Butylated Hidroxyquinone) (Kumalaningsih, 2016).

Zat antioksidan memiliki peran penting dalam melindungi tubuh dari dampak negatif radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan pada sel normal, protein, maupun lemak. Radikal bebas sendiri merupakan molekul reaktif yang apabila jumlahnya berlebihan dapat memicu kerusakan seluler dan berbagai gangguan kesehatan.

Kehadiran antioksidan dapat menetralkan radikal bebas, sehingga membantu menjaga kestabilan struktur sel serta mencegah terjadinya kerusakan pada komponen penting dalam tubuh. Secara struktural, molekul antioksidan mampu mendonorkan elektron kepada radikal bebas tanpa kehilangan fungsi aslinya. Kemampuan ini membuat antioksidan dapat menghentikan reaksi berantai yang berpotensi merusak dan memicu stres oksidatif. Dengan demikian, keberadaan antioksidan sangat penting dalam menjaga integritas sel, mendukung fungsi fisiologis tubuh, serta berperan dalam pencegahan berbagai penyakit yang berkaitan dengan kerusakan oksidatif (Pratiwi et al., 2023).

Radikal bebas merupakan suatu senyawa asing yang masuk ke dalam tubuh dan merusak sistem imunitas tubuh. Radikal bebas tersebut dapat timbul akibat berbagai proses kimia yang kompleks dalam tubuh, polutan lingkungan, radiasi zat kimia, racun, makanan cepat saji, dan makanan yang digoreng pada suhu tinggi. Jika jumlahnya berlebih, radikal bebas akan memicu efek patologis. Radikal bebas yang berlebih dapat menyerang apa saja terutama yang rentan seperti lipid, protein dan berimplikasi pada timbulnya berbagai penyakit degeneratif. Oleh karena itu pembentukan radikal bebas harus dihalangi atau dihambat dengan antioksidan (Amin et al, 2013).

Radikal bebas merupakan molekul atau atom yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan, sehingga sangat reaktif dan dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai biomolekul seperti lipid, protein, dan DNA. Sumber utama radikal bebas dalam tubuh adalah reaksi metabolisme

normal di mitokondria, namun faktor eksternal seperti paparan sinar UV, polusi udara, dan bahan kimia juga dapat meningkatkan produksi radikal bebas. Jenis radikal bebas yang paling umum meliputi radikal hidroksil ($\bullet\text{OH}$), superoksida ($\text{O}_2\bullet^-$), dan peroksil ($\text{ROO}\bullet$), yang semuanya memiliki potensi untuk memicu stres oksidatif (Birben et al, 2012).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% daun belimbing wuluh memiliki nilai IC_{50} sebesar 16,99 ppm. Nilai ini termasuk dalam kategori sangat kuat karena berada di bawah 50 ppm, yang menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mampu menghambat 50% aktivitas radikal bebas DPPH pada konsentrasi yang relatif rendah. Semakin kecil nilai IC_{50} , semakin besar pula kemampuan ekstrak dalam menetralkan radikal bebas. Hal ini mengindikasikan bahwa daun belimbing wuluh memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai sumber bahan alami yang bermanfaat dalam mendukung kesehatan dan pengembangan produk berbasis herbal (Hasim et al, 2019).

Pengantaran sediaan oral merupakan rute administrasi obat yang paling disukai dan paling nyaman karena kepatuhan pasien yang tinggi, efektivitas biaya, kemudahan dalam proses produksi, fleksibilitas dalam desain serta bentuk sediaan (Ragavan et al, 2017).

Hard candy lozenges merupakan sediaan padat yang mengandung satu atau lebih zat berkhasiat yang terkandung dalam basis manis yang dimaksudkan untuk melarut atau terdisintegrasi secara lambat di mulut dan mempunyai rasa yang enak (Yamsani et al, 2014). Madu telah lama digunakan oleh masyarakat Indonesia dan dikenal memiliki faedah bagi kesehatan dan kebugaran tubuh manusia. Kandungan gizi utama dalam madu antara lain karbohidrat yang terdiri dari glukosa dan fruktosa (Anggraini et al., 2013).

Hard candy lozenges adalah tablet hisap yang dibuat dengan metode molding mixture yaitu meleburkan atau memanaskan gula penyusun permen keras pada suhu yang sesuai hingga meleleh dan mencampurnya dengan bahan tambahan lainnya, selanjutnya menuanginya ke dalam cetakan hingga menjadi massa yang padat dan keras pada suhu kamar (Allen, 2002).

Bahan dasar pembuatan permen keras atau hard candy adalah gula. Sukrosa dan sirup jagung merupakan 2 jenis gula yang paling umum dikombinasikan sebagai bahan dasar penyusun utama dalam formulasi hard molded lozenges. Sukrosa dapat berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat (Armstrong, 2005). Selain itu, harga sukrosa murah, sumber pembentuk karamel, dan pada konsentrasi lebih tinggi dari 60% bisa berfungsi sebagai bahan pengawet (Gunawan dan Mulyani, 2004). Dalam formulasi tablet, sukrosa pada konsentrasi $> 70\%$ meningkatkan kecenderungan tablet menjadi grainy dan meningkatkan kecepatan kristalisasi (Allen, 2002).

Madu Trigona dikenal memiliki kandungan kimia yang sangat kompleks, meliputi gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa, serta dilengkapi dengan berbagai mineral dan vitamin yang bermanfaat bagi tubuh (Kwapong et al., 2010).

Kandungan alami ini menjadikan madu Trigona tidak hanya berperan sebagai sumber energi, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pemeliharaan kesehatan secara keseluruhan. Dibandingkan dengan madu dari lebah jenis lainnya, madu Trigona juga memiliki komposisi yang lebih khas dan kaya akan senyawa bioaktif, sehingga memberikan nilai tambah dalam penggunaannya sebagai bahan pangan maupun bahan tambahan dalam sediaan farmasi.

Selain itu, madu Trigona mengandung disakarida trehalosa, yaitu suatu isomer dari sukrosa yang memiliki keunggulan karena bersifat rendah indeks glikemik dan rendah indeks insulinemik (Mizumoto, 2004). Hal ini berarti madu Trigona dapat menjadi alternatif pemanis alami yang lebih aman, terutama bagi individu yang memerlukan pengendalian kadar gula darah. Dengan demikian, madu dari lebah *Trigona sp.* tidak hanya berfungsi sebagai pemanis alami pada sediaan hard candy lozenges, tetapi juga memberikan khasiat tambahan berupa efek menyehatkan bagi tubuh, sehingga mendukung konsep pemanfaatan bahan alami yang bernilai gizi sekaligus bernilai terapi.

Madu dari lebah tidak bersengat ini mengandung senyawa seperti protocatechuic acid (PCA), 4-hydroxyphenylacetic acid, dan cerumen yang berfungsi sebagai antioksidan. PCA yang merupakan antioksidan kuat dapat meningkatkan proliferasi sel dalam penyembuhan luka (Kakkar dan Bais, 2014). Madu klanceng memiliki hidrogen peroksida, flavonoid, senyawa fenolik, dan peptida antibakterial yang berperan sebagai antibakteri (Jalil dkk., 2017). Madu ini juga memiliki efek bakteriostatik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti *E. coli*, *B. subtilis*, *P. syringae*, *M. luteus*, *B. megaterium*, dan *B. brevis* (Garedew et al., 2003).

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana formulasi *hard candy lozenges* ekstrak daun belimbing wuluh dengan pemanis alami madu dari lebah trigona yang paling baik yang

dapat memenuhi persyaratan berdasarkan evaluasi farmasetika *hard candy lozenges*, bagaimana hasil evaluasi fisik dan organoleptik dari *lozenges* yang diformulasikan untuk menentukan kesesuaian dengan standar mutu sediaan permen keras.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula *hard candy lozenges* terbaik mengandung ekstrak daun belimbing wuluh dengan pelarut etanol 70% dengan madu Trigona sebagai pemanis alami. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan ekstrak daun belimbing wuluh dan madu dalam sediaan *hard candy lozenges*, sehingga sediaan ini dapat dimanfaatkan untuk menjaga imunitas tubuh.

B. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di laboratorium yang bertujuan untuk merumuskan dan mengevaluasi *hard candy lozenges* ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Simplisia daun belimbing wuluh diproses melalui tahapan sortasi basah, pencucian, pemotongan, pengeringan, dan sortasi kering.

Standar parameter simplisia ditetapkan dengan mengukur kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut dalam asam, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, serta susut pengeringan. Selain itu, dilakukan juga skrining fitokimia. Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi dengan pelarut etanol 70%, kemudian diuapkan menggunakan evaporasi hingga diperoleh ekstrak kental yang selanjutnya diuji kandungan metabolit sekundernya.

Selanjutnya dilakukan optimasi formula *hard candy lozenges* dengan menggunakan madu alami dari lebah Trigona sp. yang diperoleh dari Cilaja, Kabupaten Bandung, sebagai pemanis alami sekaligus pengikat. Sukrosa digunakan untuk pemanis yang juga berfungsi meningkatkan kekerasan sediaan, sedangkan glukosa digunakan untuk mengontrol tekstur.

Evaluasi terhadap formula optimum *hard candy lozenges* dilakukan melalui uji organoleptik, uji kekerasan, uji kerapuhan, uji waktu larut, uji homogenitas, serta uji keseragaman bobot. Formula terbaik yang dihasilkan kemudian ditambahkan ekstrak daun belimbing wuluh dan kembali diuji dengan parameter yang sama untuk memastikan mutu sediaan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengumpulan dan preparasi Daun Belimbing Wuluh

Identifikasi daun belimbing wuluh dilakukan di Herbarium Bandungense, SITH ITB, untuk memastikan keaslian sampel yang digunakan dalam penelitian. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel benar berasal dari spesies *Averrhoa bilimbi* Linn., yang termasuk ke dalam famili Oxalidaceae. Proses identifikasi ini penting dilakukan untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan bahan baku, karena penggunaan spesies yang salah dapat memengaruhi hasil penelitian baik dari segi kandungan kimia maupun efek farmakologisnya. Hasil karakterisasi simplisia daun belimbing wuluh disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Organoleptik Simplisia

Karakterisasi	Hasil
Warna	Hijau
Bau	Khas
Bentuk	Majemuk Menyirip

Setelah dikumpulkan, daun diproses melalui beberapa tahapan, yakni sortasi basah untuk memisahkan daun yang rusak atau kotor, pencucian untuk menghilangkan debu dan kontaminan, serta perajangan menjadi potongan kecil agar luas permukaan daun lebih besar. Tahap berikutnya adalah pengeringan menggunakan oven pada suhu 40°C yang bertujuan untuk menurunkan kadar air sehingga aktivitas enzimatis dapat dihentikan dan simplisia lebih tahan disimpan. Hasil pengamatan ekstrak simplisia daun belimbing wuluh disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Simplisia Daun Belimbing Wuluh

Pengamatan	Hasil
Warna	Hijau kekuningan sampai kecoklatan
Bau	Khas
Bentuk	Serbuk

Penetapan parameter non-spesifik

Penetapan parameter non-spesifik pada simplisia dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa simplisia yang digunakan benar-benar memenuhi standar kualitas yang berlaku serta aman untuk dipakai dalam penelitian maupun proses formulasi selanjutnya (Utami et al., 2017). Pengujian ini mencakup beberapa analisis penting, yaitu kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut dalam asam, serta susut pengeringan. Masing-masing parameter memiliki fungsi yang spesifik dalam menjamin kualitas simplisia, karena hasil pengujian dapat memberikan gambaran mengenai kandungan komponen aktif maupun kontaminan yang terdapat di dalam bahan baku. Hasil penetapan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penetapan Standar Daun Belimbing Wuluh

Parameter uji	Hasil	Syarat
Kadar air	$3,8\% \pm 0,2687$	Tidak lebih dari 10%
Susut pengeringan	$4,26\% \pm 0,1484$	Tidak lebih dari 10%
Kadar abu total	$5,84\% \pm 0,0636$	Tidak lebih dari 6,0%
Kadar abu tidak larut asam	$0,12\% \pm 0,0212$	Tidak lebih dari 0,7%

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah sisa air yang masih terkandung dalam simplisia setelah melalui proses pengeringan. Kandungan air yang terlalu tinggi dalam simplisia, terutama bila melebihi 10%, dapat menyebabkan terjadinya pertumbuhan mikroorganisme, jamur, atau bakteri yang berpotensi merusak mutu serta keamanan bahan tersebut. Oleh karena itu, kadar air ideal yang disyaratkan dalam standar adalah $\leq 10\%$ (Utami et al., 2017). Berdasarkan hasil analisis, kadar air simplisia daun belimbing wuluh tercatat sebesar $3,8\% \pm 0,26$, sehingga hasil ini menunjukkan bahwa simplisia telah memenuhi persyaratan mutu dan dinilai cukup stabil untuk disimpan serta digunakan dalam proses ekstraksi selanjutnya.

Selain itu, dilakukan juga pengujian susut pengeringan yang bertujuan untuk mengukur berapa besar kandungan zat yang mudah menguap dari simplisia, seperti air, minyak atsiri, maupun sisa pelarut etanol. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai susut pengeringan adalah sebesar $4,26\% \pm 0,1484$. Nilai ini tergolong baik karena masih berada dalam batas aman, yaitu tidak melebihi 10% (Amlia Revita D. & Hazar Siti, 2022). Hal ini menandakan bahwa simplisia relatif stabil dan tidak menyimpan zat volatil dalam jumlah berlebihan yang dapat memengaruhi kualitas hasil ekstrak.

Selanjutnya, pengujian kadar abu total dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral yang terdapat dalam simplisia. Kandungan abu yang tinggi menandakan adanya mineral alami atau kontaminan anorganik lain. Dalam penelitian ini, kadar abu total diperoleh sebesar $5,84\% \pm 0,0636$, nilai ini mendekati standar minimum yang ditentukan, yaitu 6,0% (Kemenkes RI, 2022). Walaupun hasilnya sedikit lebih rendah dari ketentuan, simplisia masih dapat dikategorikan memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan.

Sedangkan, pengujian kadar abu tidak larut dalam asam dilakukan untuk mendeteksi kemungkinan adanya kontaminan anorganik seperti logam berat (misalnya timbal, merkuri, dan perak), serta kotoran lain berupa pasir atau tanah yang tidak larut dalam larutan asam (Utami et al., 2017). Berdasarkan hasil analisis, kadar abu tidak larut asam simplisia sebesar $0,12\% \pm 0,0212$, yang masih sesuai dengan standar karena tidak melebihi batas maksimal 0,7% (Kemenkes RI, 2022). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa simplisia daun belimbing wuluh yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi standar parameter non-spesifik, sehingga aman dan layak dijadikan bahan baku ekstraksi.

Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh

Ekstraksi daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) pada penelitian ini dilakukan dengan metode maserasi. Metode ini dipilih karena relatif sederhana, tidak memerlukan peralatan yang kompleks, dan dinilai efektif untuk mempertahankan stabilitas senyawa aktif, khususnya senyawa termolabil yang rentan rusak pada suhu tinggi (Saragih et al., 2022).

Proses maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia daun belimbing wuluh dalam pelarut etanol 70% selama 72 jam pada suhu kamar. Pemilihan etanol 70% didasarkan pada sifatnya yang mampu melarutkan senyawa polar maupun non-polar secara optimal, sehingga lebih banyak metabolit sekunder yang dapat terekstrak. Untuk menjaga efektivitas proses, pelarut diganti setiap 24 jam agar tidak jenuh oleh senyawa terlarut, serta dilakukan pengadukan secara berkala guna memperbesar kontak antara serbuk simplisia dan pelarut (Kusumawardani et al., 2021).

Setelah maserasi selesai, campuran disaring untuk memisahkan filtrat dari ampas simplisia. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C untuk menghilangkan pelarut dengan cepat tanpa merusak senyawa aktif. Proses penguapan kemudian dilanjutkan dengan pemanasan menggunakan water bath hingga terbentuk ekstrak kental yang bebas pelarut. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan tidak ada residu pelarut yang dapat mengganggu proses formulasi maupun analisis lebih lanjut (Handayani & Widyaningsih, 2020). Ekstrak kental yang dihasilkan selanjutnya digunakan dalam formulasi lozenges sebagai bahan aktif utama.

Skrining Fitokimia

Hasil uji skrining fitokimia terhadap simplisia maupun ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menunjukkan adanya kandungan metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, tanin, serta triterpenoid/steroid. Keberadaan senyawa-senyawa tersebut memiliki signifikansi penting karena masing-masing diketahui memberikan kontribusi terhadap aktivitas biologis yang bermanfaat, khususnya dalam menjaga stabilitas sel, mempertahankan integritas biomolekul, serta melindungi tubuh dari berbagai kerusakan yang disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal (Pratama et al., 2020). Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa tanaman obat dengan kandungan senyawa metabolit sekunder yang beragam cenderung memiliki nilai farmakologis yang tinggi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber bahan baku dalam formulasi sediaan farmasi. Hasil dari pengujian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia

Senyawa	Hasil Pengujian	
	Simplisia	Ekstrak
Alkaloid	(+)	(+)
Flavonoid	(+)	(+)
Tanin	(+)	(+)
Triterpenoid/Steroid	(+)	(+)

Alkaloid yang teridentifikasi dalam ekstrak memiliki peran dalam menghambat kerusakan oksidatif melalui mekanisme penangkapan radikal bebas serta penstabilan molekul reaktif, sehingga dapat melindungi struktur penting biomolekul seperti protein, lipid, maupun DNA. Flavonoid, yang merupakan kelompok fenolik terbesar, diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi melalui mekanisme penyumbangan atom hidrogen dan elektron, serta kemampuan mengkelat ion logam transisi yang berperan dalam memicu pembentukan radikal bebas. Mekanisme ini menjadikan flavonoid sebagai salah satu komponen utama yang berkontribusi terhadap aktivitas protektif ekstrak tanaman (Widowati et al., 2021; Permatasari et al., 2019). Senyawa tanin, dengan gugus hidroksil yang dimilikinya, juga berfungsi dalam menghambat proses oksidasi lipid serta memberikan perlindungan terhadap membran sel, sehingga turut menjaga kestabilan struktur seluler (Nurliana & Hidayat, 2022).

Lebih lanjut, kelompok triterpenoid/steroid yang terdapat pada ekstrak berperan dalam menghambat pembentukan reactive oxygen species (ROS) serta meningkatkan kapasitas protektif sel melalui mekanisme peningkatan ekspresi enzim-enzim pertahanan, yang berfungsi menjaga

homeostasis seluler. Hal ini menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh tidak hanya bersifat sebagai komponen aktif tunggal, melainkan juga dapat berinteraksi secara sinergis dalam memberikan efek biologis yang bermanfaat. Dengan demikian, keberadaan alkaloid, flavonoid, tanin, dan triterpenoid/steroid memperkuat potensi daun belimbing wuluh sebagai sumber bahan aktif alami yang memiliki nilai aplikatif tinggi dalam pengembangan sediaan farmasi modern maupun produk fitofarmaka.

Formulasi Sediaan *Hard Candy Lozenges*

Formulasi lozenges dalam penelitian ini menggunakan kombinasi sukrosa, glukosa, serta madu Trigona yang kemudian diuji dalam berbagai variasi perbandingan untuk memperoleh formula yang paling stabil. Variasi formula disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Optimasi Basis *Hard Candy Lozenges*

Bahan	Variasi Formula (perbandingan)					
	b1	b2	b3	b4	b5	b6
Sukrosa	1	2	3	1	3	3
Glukosa	1	1	1	2	1	2
Madu (%)	15%	15%	15%	15%	15%	15%

Dari serangkaian percobaan, hanya perbandingan sukrosa dan glukosa dengan rasio 2:1 serta penambahan madu sebesar 15% yang berhasil menghasilkan sediaan dengan karakteristik fisik yang optimal. Data hasil evaluasi tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil evaluasi sediaan *hard candy lozenges* ekstrak daun belimbing wuluh

Pengujian	F1	F2	F3	Syarat
Ogranoleptik (Warna, bau, dan bentuk)	Coklat pekat, khas, padat	Coklat pekat, khas, padat	Coklat pekat, khas, padat	Coklat pekat, khas, padat
Kekerasan (kg)	16,5	17,6	16,3	15-25 kg
Kerapuhan (%)	0,9	0,7	0,8	≤ 1%
Waktu larut	17 menit 45 detik	16 menit 13 detik	16 menit 37 detik	< 30 menit
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Keseragaman Bobot	Tidak ada 2 butir >5%, tidak ada 1 butir >10%	1 butir >5%	Tidak ada 2 butir >5%, tidak ada 1 butir >10%	Tidak ada 2 butir >5%, tidak ada 1 butir >10%

Lozenges yang dihasilkan memiliki tekstur keras dan stabil, tidak mengalami kelengketan pada permukaan, serta mampu melarut sempurna dalam waktu 16 menit yang masih sesuai dengan kriteria umum sediaan hisap. Selain itu, uji kerapuhan menunjukkan nilai sebesar 0,9%, yang berarti berada di bawah batas maksimum 1%, sehingga menandakan sediaan cukup kuat terhadap guncangan

mekanis. Hasil uji keseragaman bobot juga menunjukkan konsistensi antarbutir, yang penting untuk menjamin keseragaman dosis. Dengan memenuhi parameter-parameter farmasetika tersebut, formula sukrosa:glukosa 2:1 dengan madu Trigona 15% dipilih sebagai basis lozenges terbaik, yang selanjutnya digunakan dalam tahap formulasi dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh agar menghasilkan sediaan herbal dengan kualitas baik serta potensi manfaat fungsional.

D. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa simplisia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) telah memenuhi parameter standar non-spesifik dengan kadar air 3,8%, susut pengeringan 4,26%, kadar abu total 5,84%, dan abu tidak larut asam 0,12%. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% menghasilkan rendemen sebesar 17% dan terbukti mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, serta triterpenoid/steroid. Formulasi lozenges dengan kombinasi sukrosa:glukosa (2:1) dan madu Trigona 15% menghasilkan sediaan yang stabil secara fisik, memenuhi syarat uji organoleptik, kekerasan, kerapuhan, waktu larut, homogenitas, serta keseragaman bobot. Formula terbaik diperoleh pada rasio tersebut karena mampu menghasilkan lozenges dengan karakteristik yang seragam, padat, tidak meleleh, serta stabil selama penyimpanan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Studi Farmasi yang telah memberikan dukungan, arahan, serta kontribusi berharga dalam penyelesaian penelitian ini. Penulis juga menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Riset Universitas Islam Bandung yang telah memfasilitasi jalannya penelitian dengan menyediakan sarana, prasarana, serta bantuan teknis yang diperlukan selama proses pelaksanaan. Tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak tersebut, penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Penulis berharap hasil dari penelitian ini tidak hanya bermanfaat dalam lingkup akademik, tetapi juga dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang farmasi dan pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif sediaan farmasi yang potensial.

Daftar Pustaka

- Allen, L.V., (2015), The Art, Science, and Technology of Pharmaceutical Compounding, Second Edition, 172-173, 176-177, 184-186, American Pharmaceutical Association, Washington, D.C.
- Andi Wilda Angraini, Muhammad Asri SR, & Widya Ariati. (2024). FORMULASI SEDIAAN SERUM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI ANTIJERAWAT TERHADAP *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 7(2), 132–146. <https://doi.org/10.29313/jiff.v7i2.3033>.
- Ardila, M., Sari, R. M., & Putri, D. P. (2022). Profil Makroskopis dan Mikroskopis Spesies *Averrhoa* (Belimbing) yang Tumbuh di Kota Kediri. *Jurnal Pharma Bhakta*, 1(2), 45–54.
- Armstrong, N.A., (2017), Sucrose in Rowe C.R., Sheskey, P.J., and Owen, S.C.,(Eds.), *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 5th Edition, 743-747, Pharmaceutical Press, London, UK.
- Birben, E., et al. (2012). Oxidative stress and antioxidant defense. *World Allergy Organization Journal*, 5(1), 9-19.
- Fatiha, C. N., Anggraini Dwi Ayu Fitria, & Fabianus Herman Kurniawan. (2025). HUBUNGAN TINGKAT PENGETAHUAN DENGAN SIKAP DAN PERSEPSI DOKTER DAN TENAGA KEFARMASIAN MENGENAI KEHALALAN OBAT DI RST MAGELANG. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 8(1), 49–61. <https://doi.org/10.29313/jiff.v8i1.2961>.
- Garedew, A., Schmolz, E., & Lamprecht, I. (2003). "Microcalorimetric and respirometric investigation of the effect of temperature on the metabolism of the brood of honeybees (*Apis*

- mellifera) and of the brood of the stingless bee (*Melipona beecheii*).*" Thermochemica Acta*, 399(1-2), 171-180.
- Garg, S., Taylor, G., & Balasubramanian, V. (2022). "A Closer Look at In-Context Learning under Distribution Shifts." *arXiv preprint arXiv:2204.04664*.
- Gunawan, D., dan Mulyani, S., 2004, *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)*, Jilid 1, 31-34, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Handayani, L. M., Sutrisno, T., & Widodo, P. (2021). Potensi Triterpenoid dan Steroid sebagai Antioksidan Alami pada Ekstrak Tanaman Tropis. *Indonesian Journal of Natural Products*, 5(3), 137–144.
- Hasim et al. (2019). Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Bogor : IPB
- Jalil, M. A., et al. (2017). "Madu Klanceng untuk Merpati." *Jamu Merpati Yogyakarta*.
- K Viswanathan P, Muralidaran Y, Ragavan G (2017). *Challenges In Oral Drug Delivery: A Nano-Based Strategy To Overcome*. In: *Nanostructures for Oral Medicine*. Elsevier Inc.; 173-201. doi:10.1016/B978-0-323-47720-8.00008-0.
- Kakkar, P., & Bais, S. (2014). "Madu dari Lebah Tidak Bersengat: Kandungan dan Manfaatnya." *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 45-50.
- Kemkes RI (2022). *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI
- Kumalaningsih, S. (2016). "Antioksidan: Jenis dan Perannya dalam Kesehatan." *Jurnal Gizi dan Pangan*, 11(1), 1-8.
- Kwapong, P. K., Aidoo, K., Combey, R., dan Karokari, A. (2010). Stingless Bees: Importance, Management and Utilisation: A Training Manual for Stingless Bee
- Mizumoto, K., Sasaki, H., Kume, H. & Yamaguchi, M. (2004). *Nutritional compositions for controlling blood glucose levels*. European Patent Number EP142407A1.
- Nurliana, E., & Hidayat, A. (2022). *Peran Tanin sebagai Antioksidan dalam Menangkal Radikal Bebas dan Mencegah Penuaan Dini*. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 7(1), 23–30.
- Permatasari, R., Lestari, D., & Santoso, M. H. (2019). Aktivitas Antioksidan Flavonoid dalam Berbagai Jenis Tanaman Herbal Indonesia. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 6(2), 89–95.
- Prastiyanto, A., et al. (2020). "Pemanfaatan dan Bioaktivitas Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)." *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 6(2), 66-77.
- Pratama, M. Y., Rahmadani, F., & Fitriani, D. (2020). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Tanaman Obat Tradisional. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 18(1), 45–52.
- Pratiwi, A. ., Yusran, & Islawati. (2023). Analisis Kadar Antioksidan Pada Ekstrak Daun Binahong Hijau *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Bioma : Jurnal Biologi* Makassar, 8(August <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>).
- Renuka P, Yamsani MR. (2014). Lozenges Formulation and Evaluation. *Int J Adv Pharm Res*. 5(5):290-298.

- Rizky Hadyan, M. (n.d.). *Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona Muricata L.) yang Tumbuh di Daerah Cianjur Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. <https://journals.sangkuriangpublisher.com/pharmacomedic>
- Syahadat, S., et al. (2020). "Analisis Aktivitas Senyawa Antioksidan Pada Berbagai Daun Tanaman." *Pharmascience*, 7(1), 1-8.
- Valsan, A., Raphael, R.K. (2016). Pharmacognostic profile of Averrhoa bilimbi Linn. Leaves. South Indian *Journal of Biological Science* 2(1):75-80. DOI:10.22205/sijbs/2016/v2/i1/100347.
- Widowati, W., Fauziah, N., & Maesaroh, M. (2021). Peran Senyawa Alkaloid sebagai Antioksidan dan Terapeutik dalam Penyakit Degeneratif. *Jurnal Kimia dan Farmasi*, 9(2), 112–118.