

**FORMULASI GRANUL *EFFERVESCENT* EKSTRAK BUAH KAPULAGA
(*Amomum compactum* Sol. ex Maton) DAN UJI AKTIVITASNYA SEBAGAI
ANTIOKSIDAN SECARA *IN VITRO*****Dyna Yustri Syifani¹, Nur Rahayuningsih¹, Tresna Lestari¹**¹ Program Studi S-1 Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, Jl. Jl. Letjen Mashudi No. 20, Setiaratu, Kec. Cibeureum, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46196

Email: tresnalestari@universitas-bth.ac.id

Received: September 2025; Revised: October 2025; Accepted: November 2025; Available online: December 2025

ABSTRACT

Cardamom (Amomum compactum Sol. ex Maton) is a native Indonesian plant used as medicine and spice, renowned for its essential oil content and secondary metabolites. The fruit of cardamom is known to contain alkaloids, tannins, polyphenols, flavonoids, terpenoids, steroids, and saponins. Phenolic compounds, particularly flavonoids, have demonstrated significant antioxidant potential. This study aimed to determine the IC₅₀ value of the cardamom fruit extract and its effervescent granule preparations, and to evaluate the physical characteristics of the formulated granules. The fruit was macerated with 96% ethanol to yield a thick extract. Antioxidant activity was assessed by the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method using UV-Vis spectrophotometry. The IC₅₀ of the extract was 76.46 ppm (strong antioxidant), while effervescent granule preparations showed IC₅₀ values of 7,656.96 ppm (Formula 1), 4,258 ppm (Formula 2), and 5,023.97 ppm (Formula 3), categorized as weak antioxidants due to matrix dilution effects. All three granule formulas met the required physical property standards for effervescent granules, including flow rate, angle of repose, moisture content, bulk density, and dispersion time.

Keywords: cardamom fruit (*Amomum compactum Sol. ex Maton*), effervescent granule, antioxidant activity, DPPH, IC₅₀

ABSTRAK

Kapulaga (*Amomum compactum Sol. ex Maton*) merupakan tanaman asli Indonesia yang dimanfaatkan sebagai obat dan rempah-rempah, dengan kandungan minyak esensial dan senyawa metabolit sekunder yang beragam. Buah kapulaga diketahui mengandung alkaloid, tanin, polifenol, flavonoid, terpenoid, steroid, dan saponin. Senyawa fenolik, khususnya flavonoid, memiliki potensi antioksidan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai IC₅₀ ekstrak dan sediaan granul effervescent buah kapulaga, serta mengevaluasi karakteristik fisik formula granul yang dihasilkan. Buah kapulaga diekstraksi dengan etanol 96% menggunakan metode maserasi untuk memperoleh ekstrak kental. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan nilai IC₅₀ ekstrak sebesar 76,46 ppm (antioksidan kuat), sedangkan sediaan granul effervescent memiliki nilai IC₅₀ sebesar 7.656,96 ppm (Formula 1), 4.258 ppm (Formula 2), dan 5.023,97 ppm (Formula 3) yang termasuk kategori antioksidan lemah akibat efek pengenceran matriks. Ketiga formula granul effervescent telah memenuhi persyaratan sifat fisik, meliputi waktu alir, sudut diam, kadar air, bobot jenis, dan waktu dispersi.

Kata kunci: buah kapulaga (*Amomum compactum Sol. ex Maton*), granul effervescent, aktivitas antioksidan, DPPH, IC₅₀

PENDAHULUAN

Kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton) merupakan tanaman asli Indonesia dari famili Zingiberaceae yang telah lama dimanfaatkan sebagai obat tradisional dan rempah-rempah. Pemanfaatannya erat kaitannya dengan kandungan minyak esensial serta berbagai senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya (Asra et al., 2019; Muna et al., 2019). Tanaman ini tumbuh membentuk rumpun menyerupai tanaman jahe dengan ketinggian 2–3 meter dan telah dibudidayakan di Indonesia sejak tahun 1986 (Indriani, 2016).

Buah kapulaga diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, polifenol, flavonoid, terpenoid, steroid, dan saponin (Souissi et al., 2020; Asra et al., 2019). Hasil uji fitokimia serbuk dan ekstrak metanol buah kapulaga juga menunjukkan adanya flavonoid, saponin, steroid/triterpenoid, dan minyak atsiri (Budiarti et al., 2013). Senyawa-senyawa tersebut, khususnya golongan fenolik dan flavonoid, diketahui memiliki potensi sebagai antioksidan melalui kemampuannya mendonorkan atom hidrogen kepada radikal bebas sehingga menghentikan reaksi berantai oksidasi (Gandjar & Rohman, 2012).

Antioksidan berperan penting dalam menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel, autoimun, penyakit degeneratif, hingga kanker (Winarsi, 2007). Metode penentuan aktivitas antioksidan yang banyak digunakan adalah metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), yang dikenal sederhana, cepat, sensitif, dan hanya membutuhkan sedikit sampel (Sayuti & Rina, 2015). Berdasarkan penelitian Muna et al. (2019), nilai LC₅₀ ekstrak buah kapulaga Jawa adalah 26,60 ppm yang menunjukkan potensi sebagai antikanker, sedangkan Asra et al. (2019) melaporkan bahwa fraksi-fraksi daun kapulaga memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah. Adapun uji aktivitas antioksidan ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton) secara spesifik belum pernah dilaporkan sebelumnya.

Untuk meningkatkan akseptabilitas dan kemudahan konsumsi, ekstrak buah kapulaga diformulasikan dalam bentuk granul effervescent. Sediaan granul effervescent merupakan gabungan komponen asam dan basa yang bereaksi dengan air menghasilkan karbon dioksida, sehingga menghasilkan sensasi menyegarkan. Keunggulan sediaan ini antara lain lebih mudah dikonsumsi, cocok bagi yang kesulitan menelan kapsul atau tablet, serta memiliki onset kerja lebih cepat (Sriarumtias et al., 2020). Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai IC₅₀ ekstrak dan sediaan granul effervescent buah kapulaga serta mengevaluasi karakteristik fisik formula granul effervescent yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2020 hingga April 2021 di Laboratorium Farmasi Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi oven (Memmert®), blender, maserator, rotary evaporator vakum (IKA RV 10 Digital V), neraca analitik (Mettler Toledo®), chamber, lampu UV 254 dan 366 nm, plat silika GF254, spektrofotometer UV-Vis (Agilent Technologies), moisture balance (OHAUS), sieve shaker, kuvet, mikropipet, pengayak mesh 40, serta peralatan gelas standar laboratorium.

Bahan yang digunakan adalah buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton), etanol 96%, pereaksi FeCl₃, AlCl₃ 10%, akuades, HCl 2N, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, amil alkohol, logam Zn, gelatin 1%, eter, kloroform, DPPH, vitamin C, metanol p.a., natrium bikarbonat, asam sitrat, asam tartrat, manitol, PVP, dan laktosa.

Pengumpulan dan Determinasi Tanaman

Buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton) diperoleh dari Kampung Selareuma, Desa Jayamukti, Leuwisari, Kabupaten Tasikmalaya. Determinasi tanaman dilakukan di Herbarium Sekolah

Tinggi Ilmu Hayati ITB (Institut Teknologi Bandung) untuk memastikan kebenaran spesies yang digunakan.

Pembuatan Simplisia

Buah kapulaga segar dilakukan sortasi basah, dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari secara tidak langsung (ditutup kain hitam). Setelah kering, dilakukan sortasi kering, kemudian dihaluskan dengan blender dan diayak menggunakan mesh 40 untuk memperoleh serbuk simplisia yang seragam.

Pembuatan Ekstrak Etanol

Sebanyak 500 gram serbuk buah kapulaga dimaserasi dalam 10 bagian pelarut etanol 96% selama 3 × 24 jam (6 jam pertama diaduk sesekali, kemudian didiamkan 18 jam). Metode maserasi dipilih karena mampu mengekstrak senyawa aktif yang bersifat termolabil dan teknik operasionalnya yang sederhana (Marpaung & Anggun, 2020). Filtrat hasil penyaringan dipekatkan menggunakan rotary evaporator di bawah titik didih etanol untuk memperoleh ekstrak kental, kemudian rendemen dihitung.

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak etanol buah kapulaga untuk mengidentifikasi golongan senyawa alkaloid (pereaksi Mayer dan Wagner), flavonoid (serbuk Mg-HCl-amil alkohol), polifenol dan tanin (FeCl₃ dan gelatin 1%), saponin (uji busa), kuinon (NaOH), steroid/triterpenoid (Liebermann-Burchard), serta monoterpen dan seskuiterpen (vanillin-asam sulfat) mengacu pada prosedur Marjoni (2016).

Karakterisasi Mutu Simplisia

Pemeriksaan karakteristik mutu simplisia meliputi parameter makroskopik, mikroskopik, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, susut pengeringan, kadar air (metode azeotropi toluen), kadar sari larut air, dan kadar sari larut etanol mengacu pada Farmakope Herbal Indonesia (Kementrian Kesehatan RI, 2017).

Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan secara kualitatif dengan KLT (fase diam silika gel GF254, fase gerak n-heksana:etil asetat 3:2, pendeteksi DPPH 0,2%) dan secara kuantitatif dengan metode DPPH menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Panjang gelombang maksimum DPPH ditentukan pada rentang 400–800 nm, dan waktu kerja (operating time) ditetapkan dari absorbansi konstan campuran DPPH-vitamin C. Nilai IC₅₀ dihitung dari persamaan regresi linier antara konsentrasi sampel (x) dan persen inhibisi (y) menggunakan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = (A_{\text{DPPH}} - A_{\text{sampel}}) / A_{\text{DPPH}} \times 100\%$$

Konsentrasi ekstrak yang diuji adalah 10, 30, 50, 70, dan 90 ppm, sedangkan vitamin C (kontrol positif) diuji pada 2; 3; 4; 4,5; dan 5 ppm (Asra et al., 2019).

Formulasi Granul Effervescent

Granul effervescent dibuat dengan metode granulasi basah terpisah (komponen asam dan basa diproses terpisah untuk mencegah reaksi dini). Komponen asam terdiri dari ekstrak buah kapulaga, asam sitrat, dan asam tartrat. Komponen basa terdiri dari natrium bikarbonat, manitol, laktosa, dan PVP yang telah dilarutkan dalam etanol. Masing-masing komponen diayak dengan mesh 12, dikeringkan pada suhu 40–50°C selama 30 menit, kemudian dicampurkan dan diayak kembali dengan mesh 16 hingga kadar air mencapai 2%. Formula ketiga variasi dosis ekstrak yang digunakan disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1.Formulasi Granul *Effervescent* Ekstrak Buah Kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton)

Bahan	Satuan	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Ekstrak buah kapulaga	gram	4,12	6,12	8,12
Natrium bikarbonat	%	25	25	25
Asam sitrat	%	10	10	10
Asam tartrat	%	20	20	20
Manitol	%	10	10	10
PVP	%	2,5	2,5	2,5
Laktosa	%	ad 100	ad 100	ad 100

Evaluasi Granul Effervescent

Evaluasi sediaan granul effervescent meliputi: (1) uji organoleptik (warna, bau, rasa); (2) waktu alir (syarat: $25 \text{ gram} \leq 2,5 \text{ detik}$); (3) sudut diam (syarat: $\leq 30^\circ$); (4) kadar air dengan moisture balance pada 70°C (syarat: $0,4\text{--}0,7\%$); (5) bobot jenis nyata dan mampat beserta faktor Hausner dan persen kompresibilitas; (6) waktu dispersi dan pH larutan; (7) distribusi ukuran partikel dengan sieve shaker; dan (8) uji hedonik terhadap 25 panelis yang dianalisis dengan Friedman test (Sriarumtias et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi dan Preparasi Sampel

Hasil determinasi yang dilakukan di Herbarium Sekolah Tinggi Ilmu Hayati ITB memastikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton) dari famili Zingiberaceae. Determinasi ini merupakan langkah penting untuk mencegah kesalahan identifikasi spesies yang dapat memengaruhi validitas hasil penelitian. Gambaran morfologi buah kapulaga dan serbuk simplisia dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Simplisia buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton): (a) buah segar dan (b) serbuk simplisia (Dokumentasi Pribadi)

Hasil Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dalam pelarut etanol 96% karena pelarut ini memiliki extractive power yang baik untuk senyawa polar maupun semipolar, serta tidak merusak senyawa termolabil (Marpaung & Anggun, 2020). Dari 500 gram serbuk simplisia yang dimaserasi dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator, diperoleh ekstrak kental berwarna coklat tua sebanyak 27,168 gram dengan rendemen sebesar 5,43%. Penguapan dilakukan di bawah titik didih etanol untuk menjaga integritas senyawa aktif yang terkandung. Bobot jenis ekstrak kental yang diperoleh adalah 0,8207 g/mL, yang menunjukkan gambaran kekentalan ekstrak dalam batas wajar (Ridho, 2013).

Hasil Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam simplisia dan ekstrak buah kapulaga. Hasil lengkap penapisan fitokimia disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Penapisan Fitokimia Buah Kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton)

Senyawa Metabolit Sekunder	Simplisia	Ekstrak Etanol 96%
Alkaloid	–	–
Flavonoid	+	+
Tanin	+	–
Polifenol	+	+
Kuinon	+	–
Saponin	+	–
Monoterpen dan Seskuiterpen	+	+
Steroid dan Triterpenoid	+	–

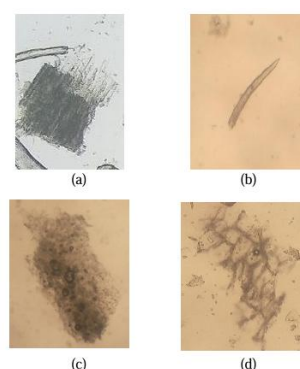
Keterangan: (+) Terdeteksi; (–) Tidak Terdeteksi

Berdasarkan Tabel 2, simplisia buah kapulaga mengandung flavonoid, tanin, polifenol, kuinon, saponin, monoterpen/seskuiterpen, dan steroid/triterpenoid. Sedangkan pada ekstrak etanol 96%, senyawa yang terdeteksi adalah flavonoid, polifenol, dan monoterpen/seskuiterpen. Perbedaan hasil antara simplisia dan ekstrak terjadi karena metode maserasi pada suhu kamar kemungkinan tidak mampu mengekstrak seluruh senyawa secara optimal, khususnya yang membutuhkan suhu lebih tinggi untuk pelarutan.

Flavonoid terdeteksi melalui pembentukan warna kuning pada lapisan amil alkohol setelah reduksi dengan logam Mg dan HCl pekat (Agustina et al., 2017). Polifenol dan tanin diidentifikasi dengan FeCl₃ yang membentuk senyawa kompleks berwarna hijau kehitaman dengan gugus fenol, serta pengujian dengan gelatin untuk memastikan keberadaan tanin. Saponin pada simplisia ditunjukkan dengan busa persisten setelah pengocokan. Keberadaan monoterpen dan seskuiterpen dikonfirmasi dengan pereaksi vanillin-asam sulfat yang membentuk warna-warna karakteristik; golongan ini merupakan komponen utama minyak atsiri buah kapulaga (Yurleni, 2018).

Hasil Karakteristik Mutu Simplisia

Pemeriksaan mikroskopik simplisia buah kapulaga dilakukan pada pembesaran 100× untuk mengidentifikasi fragmen pengenal sel. Hasil pemeriksaan menunjukkan adanya fragmen epikarpium, rambut penutup, perisperm dengan idioblas berupa sel minyak, serta endokarpium, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Fragmen mikroskopik simplisia buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton) pembesaran 100×: (a) Epikarpium, (b) Rambut penutup, (c) Perisperm dengan idioblas berupa sel minyak, dan (d) Endokarpium

Hasil pengujian parameter mutu simplisia secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

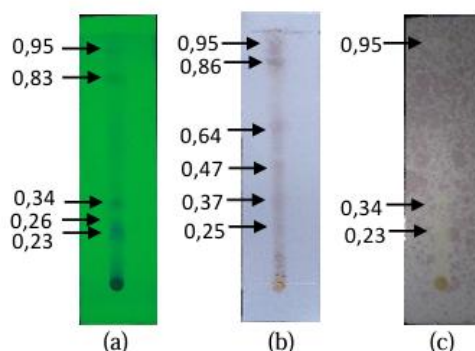
Tabel 3.Hasil Pemeriksaan Parameter Mutu Simplisia Buah Kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton)

Parameter	Hasil (%)	Syarat (%)	Sumber Literatur
Kadar Abu Total	10,43	$\leq 12,3$	FHI
Kadar Abu Tidak Larut Asam	1,53	$\leq 2,3$	FHI
Susut Pengeringan	9,36	≤ 10	FHI
Kadar Air	2,00	≤ 10	Depkes RI, 2000
Kadar Sari Larut Etanol	4,54	$\geq 2,7$	FHI
Kadar Sari Larut Air	12,44	$\geq 10,7$	FHI

Berdasarkan Tabel 3, seluruh parameter mutu simplisia buah kapulaga memenuhi persyaratan yang ditetapkan Farmakope Herbal Indonesia (FHI) dan Depkes RI. Kadar abu total sebesar 10,43% (syarat $\leq 12,3\%$) mencerminkan kandungan mineral yang berasal dari dalam dan luar tanaman. Kadar abu tidak larut asam sebesar 1,53% (syarat $\leq 2,3\%$) menunjukkan kadar kontaminan anorganik seperti pasir dan tanah yang sangat rendah. Susut pengeringan 9,36% (syarat $\leq 10\%$) dan kadar air 2,00% (syarat $\leq 10\%$) memastikan bahwa simplisia telah dikeringkan dengan baik untuk mencegah pertumbuhan mikroba dan kerusakan senyawa aktif selama penyimpanan (Depkes, 2000).

Uji Aktivitas Antioksidan Kualitatif (KLT-DPPH)

Uji kualitatif aktivitas antioksidan dilakukan dengan KLT menggunakan fase gerak n-heksana:etil asetat (3:2) dan pereaksi semprot DPPH 0,2%. Profil kromatogram hasil analisis KLT dari tiga pengamatan ditampilkan pada Gambar 3 di bawah ini.

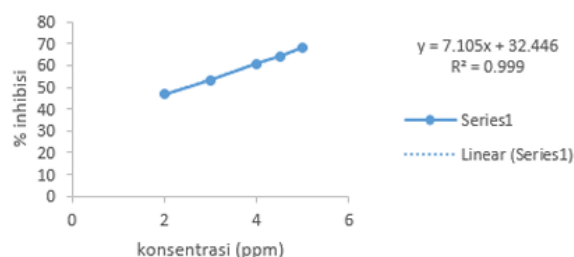


Gambar 3. Profil kromatogram lapis tipis pada pengujian kualitatif aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton) dengan fase diam silica gel GF254 dan fase gerak N-Heksana : Etil Asetat (3:2). Hasil pengamatan : (a) sinar UV 254, (b) setelah disemprot H₂SO₄ 10%, (c) setelah disemprot DPPH 0,2%

Berdasarkan Gambar 3, pada pengamatan di bawah sinar UV 254 nm (a) terdeteksi 5 bercak dengan nilai R_f: 0,23; 0,26; 0,34; 0,83; dan 0,95. Setelah penyemprotan H₂SO₄ 10% (b), teramati 6 bercak (R_f: 0,25; 0,37; 0,47; 0,64; 0,86; 0,95) dengan perubahan warna ungu pada beberapa bercak yang mengindikasikan senyawa golongan terpenoid (Alen et al., 2017). Pada penyemprotan DPPH 0,2% (c), teramati 3 bercak berwarna kuning dengan latar ungu pada R_f: 0,23; 0,34; dan 0,95, yang menandakan adanya senyawa aktif penangkal radikal bebas pada bercak-bercak tersebut.

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Kuantitatif (DPPH)

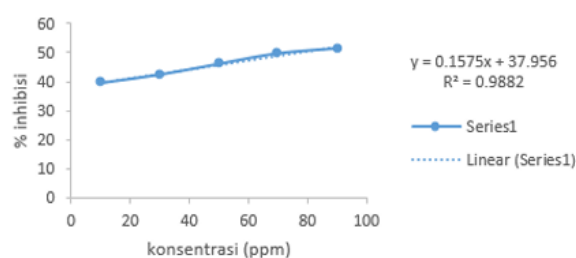
Panjang gelombang maksimum DPPH ditetapkan pada 516 nm, dan operating time ditetapkan pada menit ke-30 berdasarkan kestabilan absorbansi campuran DPPH-vitamin C, sesuai dengan laporan Molyneux (2004). Kurva aktivitas antioksidan vitamin C sebagai kontrol positif disajikan pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Kurva hubungan konsentrasi Vitamin C dengan persen inhibisi DPPH ($y = 7,105x + 32,446$; $R^2 = 0,999$)

Nilai IC₅₀ vitamin C diperoleh sebesar 2,47 ppm yang termasuk kategori antioksidan sangat kuat (IC₅₀ < 50 µg/mL). Hal ini sesuai karena vitamin C merupakan senyawa murni yang dikenal sebagai antioksidan potensial melalui mekanisme donor atom hidrogen kepada radikal bebas (Nuraziza et al., 2017).

Selanjutnya, kurva aktivitas antioksidan ekstrak buah kapulaga disajikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Kurva hubungan konsentrasi ekstrak etanol buah kapulaga dengan persen inhibisi DPPH ($y = 0,1575x + 37,956$; $R^2 = 0,9882$)

Nilai IC₅₀ ekstrak buah kapulaga diperoleh sebesar 76,46 ppm yang termasuk kategori antioksidan kuat (IC₅₀ = 50–100 µg/mL). Aktivitas antioksidan ini dimediasi oleh senyawa flavonoid dan polifenol yang terdeteksi positif pada penapisan fitokimia, mengingat gugus hidroksil aromatiknya dapat menangkap radikal bebas secara efektif (Nuraziza et al., 2017). Nilai IC₅₀ ekstrak lebih besar dibandingkan vitamin C karena ekstrak masih berupa campuran senyawa dan bukan senyawa murni.

Evaluasi Sediaan Granul Effervescent

Evaluasi organoleptik menunjukkan bahwa ketiga formula granul effervescent memiliki bau khas kapulaga dan rasa asam, sedangkan warna bervariasi sesuai konsentrasi ekstrak. Hasil lengkap uji organoleptik dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Organoleptik Granul Effervescent Buah Kapulaga

Parameter Organoleptik	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Warna	Putih kecoklatan	Coklat muda	Coklat tua
Bau	Bau khas kapulaga	Bau khas kapulaga	Bau khas kapulaga
Rasa	Asam	Asam	Asam

Warna yang semakin gelap (putih kecoklatan → coklat muda → coklat tua) sesuai dengan peningkatan konsentrasi ekstrak pada Formula 1, 2, dan 3. Bau khas kapulaga dan rasa asam konsisten pada ketiga formula karena komposisi asam (asam sitrat dan asam tartrat) yang digunakan dalam jumlah sama.

Hasil uji waktu alir dan sudut diam ketiga formula disajikan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Uji Waktu Alir dan Sudut Diam Granul Effervescent Buah Kapulaga

Parameter	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Waktu Alir (detik)	1,34	1,90	1,58
Sudut Diam (°)	16,65	19,01	16,85

Berdasarkan Tabel 5, waktu alir ketiga formula (1,34; 1,90; 1,58 detik untuk 25 gram) memenuhi syarat yaitu $\leq 2,5$ detik/25 gram. Sudut diam ketiga formula (16,65°; 19,01°; 16,85°) berada di bawah batas maksimum 30°, yang menunjukkan bahwa granul effervescent dari ketiga formula bersifat mudah mengalir bebas. Besar kecilnya sudut diam dipengaruhi oleh ukuran partikel, jumlah granul, dan pengaruh getaran (Sriarumtias et al., 2020).

Hasil pengujian kadar air serta bobot jenis nyata dan mampat dari ketiga formula granul effervescent ditampilkan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kadar Air, Bobot Jenis Nyata, dan Bobot Jenis Mampat Granul Effervescent

Formula	Kadar Air (%)	Syarat (%)	BJ Nyata (g/mL)	BJ Mampat (g/mL)
Formula 1	0,51	0,4–0,7	0,70	0,8196
Formula 2	0,26	0,4–0,7	0,55	0,7042
Formula 3	0,50	0,4–0,7	0,61	0,7042

Berdasarkan Tabel 6, kadar air Formula 1 (0,51%) dan Formula 3 (0,50%) memenuhi syarat 0,4–0,7%, sedangkan Formula 2 (0,26%) berada di bawah batas minimal. Kadar air yang rendah mencegah terjadinya reaksi effervescent dini selama penyimpanan. Bobot jenis nyata Formula 1 (0,70 g/mL) sedikit melebihi rentang optimal (0,2–0,6 g/mL), sementara Formula 2 dan 3 masuk dalam rentang yang baik. Faktor Hausner pada ketiga formula (1,17; 1,28; 1,13) mendekati nilai 1 yang menunjukkan sifat alir yang baik untuk pengisian kemasan.

Hasil pengujian waktu dispersi dan pH larutan granul effervescent disajikan secara lengkap pada Tabel 7 berikut ini.

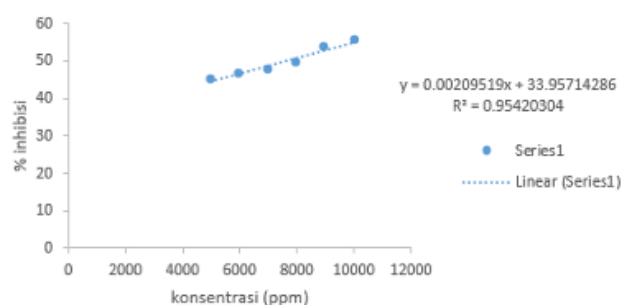
Tabel 7. Hasil Pengujian Waktu Dispersi dan pH Granul Effervescent Buah Kapulaga

Formula	Waktu Dispersi	pH	Syarat Dispersi
Formula 1	1 menit 1,55 detik	4,36	< 5 menit
Formula 2	57,49 detik	4,65	< 5 menit
Formula 3	55,04 detik	3,94	< 5 menit

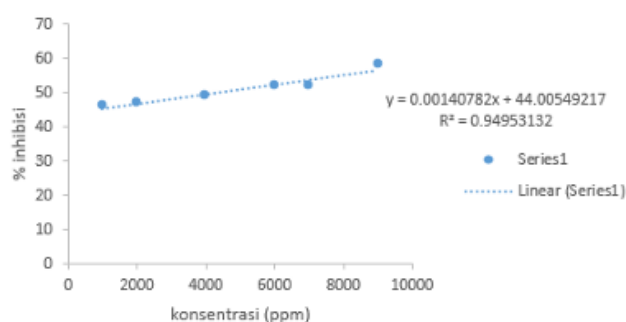
Berdasarkan Tabel 7, waktu dispersi ketiga formula (Formula 1: 1 menit 1,55 detik; Formula 2: 57,49 detik; Formula 3: 55,04 detik) seluruhnya memenuhi persyaratan yaitu kurang dari 5 menit. Kecepatan dispersi ini disebabkan oleh reaksi antara asam sitrat/tartrat dengan natrium bikarbonat yang menghasilkan CO₂ sehingga mempercepat pelarutan komponen granul. Nilai pH pada ketiga formula bersifat asam (3,94–4,65), yang disebabkan oleh proporsi asam dalam formula lebih besar dibandingkan komponen basa.

Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent

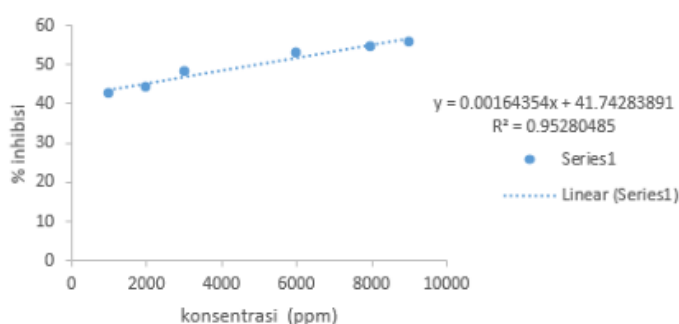
Uji aktivitas antioksidan granul effervescent dilakukan dengan metode DPPH pada panjang gelombang 516 nm. Kurva hubungan konsentrasi dengan persen inhibisi untuk ketiga formula granul effervescent (F1, F2, dan F3) ditampilkan berturut-turut pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 6. Kurva hubungan konsentrasi granul effervescent Formula 1 dengan persen inhibisi DPPH ($y = 0,00209519x + 33,957$; $R^2 = 0,954$)



Gambar 7. Kurva hubungan konsentrasi granul effervescent Formula 2 dengan persen inhibisi DPPH ($y = 0,00140782x + 44,005$; $R^2 = 0,950$)



Gambar 8. Kurva hubungan konsentrasi granul effervescent Formula 3 dengan persen inhibisi DPPH ($y = 0,00164354x + 41,743$; $R^2 = 0,953$)

Rekapitulasi nilai IC₅₀ seluruh sampel yang diuji dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai IC50 Ekstrak dan Sediaan Granul Effervescent Buah Kapulaga

Sampel	IC50 (ppm)	Kategori Antioksidan
Vitamin C (kontrol positif)	2,47	Sangat kuat
Ekstrak Buah Kapulaga	76,46	Kuat
Granul Effervescent Formula 1	7.656,96	Lemah
Granul Effervescent Formula 2	4.258,00	Lemah
Granul Effervescent Formula 3	5.023,97	Lemah

Berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 6–8, nilai IC50 granul effervescent Formula 2 (4.258 ppm) paling kecil di antara ketiga formula, menunjukkan aktivitas penghambatan radikal bebas tertinggi dalam sediaan granul. Hal ini sesuai dengan hipotesis bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak dalam formula, IC50 cenderung semakin kecil. Namun, secara keseluruhan, ketiga formula granul effervescent masih dikategorikan sebagai antioksidan lemah ($IC_{50} > 200$ ppm), jauh di atas nilai IC50 ekstrak kasar (76,46 ppm). Penurunan aktivitas antioksidan ini terjadi karena adanya pengenceran senyawa aktif oleh eksipien formula yang berjumlah besar (natrium bikarbonat, asam sitrat, asam tartrat, manitol, laktosa), serta kemungkinan interaksi senyawa aktif dengan bahan pengisi yang mengurangi efektivitas penangkapan radikal bebas.

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan terhadap 25 panelis untuk menilai tingkat kesukaan terhadap aspek warna, rasa, dan aroma granul effervescent buah kapulaga yang telah dilarutkan dalam air. Hasil analisis statistik menggunakan Friedman test disajikan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Uji Hedonik Granul Effervescent Buah Kapulaga dengan Friedman Test

Aspek / Formula	N	Mean	Mean Rank	Kriteria	Signifikansi
Warna – F1	25	4,48	1,44	Suka	0,000
Warna – F2	25	5,12	2,12	Suka	
Warna – F3	25	5,44	2,44	Suka	
Rasa – F1	25	4,68	2,00	Suka	0,907
Rasa – F2	25	4,68	2,04	Suka	
Rasa – F3	25	4,60	1,96	Suka	
Aroma – F1	25	4,88	2,18	Suka	0,076
Aroma – F2	25	4,56	1,78	Suka	
Aroma – F3	25	4,76	2,04	Suka	

Berdasarkan Tabel 9, aspek warna menunjukkan perbedaan kesukaan yang signifikan antar formula ($p = 0,000 < 0,05$), dengan mean rank tertinggi pada Formula 3 (2,44) yang merupakan formula dengan warna coklat paling tua. Hal ini mengindikasikan bahwa panelis cenderung lebih menyukai granul dengan warna yang lebih gelap, yang secara visual terkesan lebih alami. Sebaliknya, aspek rasa ($p = 0,907$) dan aroma ($p = 0,076$) tidak menunjukkan perbedaan kesukaan yang signifikan antar formula, karena komposisi asam-basa dan aroma orange yang digunakan identik pada ketiga formula sehingga menghasilkan profil rasa dan aroma yang serupa.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. ex Maton) memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 76,46 ppm menggunakan metode DPPH. Formulasi ekstrak dalam bentuk granul effervescent menghasilkan penurunan aktivitas antioksidan menjadi kategori lemah, dengan nilai IC₅₀ Formula 1 sebesar 7.656,96 ppm, Formula 2 sebesar 4.258 ppm, dan Formula 3 sebesar 5.023,97 ppm, akibat efek pengenceran matriks eksipien. Ketiga formula granul effervescent buah kapulaga telah memenuhi persyaratan sifat fisik sediaan yang meliputi organoleptik, waktu alir, sudut diam, kadar air, bobot jenis, waktu dispersi, dan pH larutan. Perlu dilakukan preformulasi lanjutan—terutama peningkatan konsentrasi ekstrak atau optimasi eksipien—untuk meningkatkan aktivitas antioksidan sediaan granul effervescent buah kapulaga.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agustina, W., Nurhamidah, & Handayani, D. (2017). Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Fraksi dari Kulit Batang Jarak (*Ricinus communis* L.). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 1(2), 117-122.
2. Alen, Y., Agresa, F. L., & Yuliandra, Y. (2017). Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Rebung *Schizostachyum brachycladum* Kurz pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3(2), 146-152.
3. Asra, R., Ria Azni, N., Rusdi, & Nessa. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Fraksi Heksan, Fraksi Etil Asetat dan Fraksi Air Daun Kapulaga. *Jurnal Farmasi*, 2(1), 30-37.
4. Budiarti, R., Djamil, R., & Kumala, S. (2013). Parameter Farmakognosi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Buah Kapulaga (*Amomum cardamomum* Willd) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Farmasi Indonesia*.
5. Burhan, M. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Hasil Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd.) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) [Skripsi]. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
6. Cahya, D., & Prabowo, H. (2019). Standarisasi Spesifik dan Non-Spesifik Simplisia dan Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), 29-34.
7. Departemen Kesehatan RI. (1979). *Materia Medika Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
8. Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
9. Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2012). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
10. Hanani, E. (2016). *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
11. Handayani, F., Apriliana, A., & Natalia, H. (2019). Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Simplisia Daun Selutui Puka (*Tabernaemontana macracarpa* Jack). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 4(1), 49-58.
12. Ikalinus, R., Widyastuti, S., & Eka Setiasih, N. (2015). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1), 71-79.
13. Indriani. (2016). Uji Aktivitas Antimikroba Fraksi Etil Asetat Daun Kapulaga (*Amomum compactum* Soland) terhadap Beberapa Mikroba Uji [Skripsi]. Makassar: UIN Alauddin.
14. Kementrian Kesehatan RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
15. Kuntorini, E. M., & Astuti, M. D. (2010). Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bulbus Bawang Dayak. *Sains dan Terapan Kimia*, 4(1), 15-22.
16. Marjoni, R. (2016). *Dasar-Dasar Fitokimia*. Jakarta: CV. Trans Info Media.
17. Marpaung, M. P., & Anggun, S. (2020). Penentuan Parameter Spesifik dan Nonspesifik Ekstrak Kental. *Journal of Pharmacopolium*, 3(2), 58-67.
18. Molyneux, P. (2004). The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26, 211-219.

-
19. Mulangsri, D. A. K., Budiarti, A., & Saputri, E. N. (2017). Aktivitas Antioksidan Fraksi Dietileter Buah Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Pharmascience*, 4(1), 85-93.
 20. Muna, N., Zakiah, N., & Aulianshah, V. (2019). Efek Sitotoksik Ekstrak Buah Kapulaga Jawa (*Amomum compactum* Soland. ex Maton). *Jurnal Farmasi*.
 21. Noerwahid, A. (2016). Formulasi Granul Effervescent Antioksidan Kombinasi Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*) [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
 22. Nuraziza, N., Dali, S., & Waris, R. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Arbenan (*Duchesnea indica* (Jacks.) Focke) dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 9(2).
 23. Permatasari, J., Lestari, U., & Widyastuti, R. (2018). Isolasi dan Uji Sifat Fisikokimia Pati dari Biji Karet. *Farmasi Sains*, 5(1), 9-14.
 24. Rachmaniar, R., Kartamihardja, H., & Merry. (2016). Pemanfaatan Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* Linn.) sebagai Antioksidan dalam Bentuk Granul Effervescent. *JSTFI Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, V(1).
 25. Rani, K. C., Parfati, N., Muarofah, D., & Sacharia, S. N. (2020). Formulasi Granul Effervescent Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dengan Variasi Suspending Agent Xanthan Gum, CMC-Na, dan Kombinasi CMC-Na-Mikrokristalin Selulosa RC-591. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 7(1), 39-51.
 26. Ridho, E. Al. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayrati trifolia*) dengan Metode DPPH [Skripsi]. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
 27. Sayuti, K., & Rina, Y. (2015). Antioksidan Alami dan Sintetik. Padang: Andalas University Press.
 28. Souissi, M., Azelmat, J., Chaieb, K., & Grenier, D. (2020). Antibacterial and Anti-inflammatory Activities of Cardamom (*Elettaria cardamomum*) Extracts: Potential Therapeutic Benefits for Periodontal Infections. *Anaerobe*, 61, 102089.
 29. Sriarumtias, F. F., Rantika, N., & Rohmah, A. S. (2020). Formulasi Granul Effervescent Ekstrak Pandan Laut (*Pandanus tectorius* Parkinson ex Du Roi) sebagai Analgetik. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 6(2), 60-66.
 30. Syofyan, S., Yanuarto, T., & Octavia, M. D. (2015). Effect of Combination of Magnesium Stearate and Talc as a Lubricant on Dissolution Profile of Ibuprofen Tablets. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 1(2), 195-206.
 31. Winarsi, H. (2007). Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Kanisius.
 32. Yurleni. (2018). Penggunaan Beberapa Metode Ekstraksi pada Rimpang Curcuma untuk Memperoleh Komponen Aktif Secara Kualitatif. *Jurnal Ilmiah*, 11(1).