

Formulation and test of effervescent tablets of bilimbi with variations in the concentration of citric acid and tartaric acid

Formulasi dan uji karakteristik tablet *effervescent* buah belimbing wuluh dengan variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartarat

Nadya Ambarwati ^{a*}, Fufut Nurul Hidayati Islamiyah ^a and Fikria Marfuatin Nur ^a

^a Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

*Corresponding Authors: nadyaambarwati@unipasby.ac.id

Abstract

Background: *Averrhoa bilimbi* L. is a natural source of vitamin C with potential as an antioxidant. Effervescent tablets are a popular dosage form in which the choice of acid sources, such as citric acid and tartaric acid, is critical due to their hygroscopic properties that affect the physical characteristics and stability of both granules and tablets. **Objective:** This study aimed to formulate and evaluate the effect of varying concentrations of citric acid and tartaric acid combinations on the physical characteristics of granules and effervescent tablets of *Averrhoa bilimbi* powder. **Methods:** The study employed the dry granulation method. Four tablet formulas with different ratios of citric acid and tartaric acid were prepared. The granules were evaluated for flowability, angle of repose, and moisture content. The resulting tablets were tested for organoleptic properties, weight uniformity, size uniformity, hardness, friability, and dissolution time. Data were statistically analyzed. **Results:** The evaluation showed that all granule characteristics (flow time 1.36–1.56 seconds; angle of repose 9.95°–13.50°; moisture content 3.298%–4.622%) met the requirements. All tablet evaluation parameters (weight uniformity, size uniformity, hardness, and dissolution time 1.27–1.36 minutes) also complied, except for friability (1.401%–2.832%), which exceeded the specified limit (>1%). Statistical analysis indicated that acid concentration variations had a significant effect (p-value < 0.05) on all tested parameters except tablet friability (p-value > 0.05). **Conclusion:** It can be concluded that variations in citric acid and tartaric acid concentrations significantly affect the characteristics of *Averrhoa bilimbi* effervescent granules and tablets, except for friability. The nonconformity observed in friability testing is presumed to be influenced by other formulation factors such as the type and concentration of binders and lubricants. Further studies on formula optimization, vitamin C content analysis, and accelerated stability testing are recommended.

Keywords: citric acid, tartaric acid, effervescent tablets, bilimbi.

Abstrak

Latar Belakang: Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan sumber vitamin C yang berpotensi sebagai antioksidan. Sediaan tablet effervescent merupakan bentuk sediaan yang populer, di mana pemilihan sumber asam seperti asam sitrat dan asam tartarat sangat kritis karena sifat higroskopisnya yang mempengaruhi karakteristik fisik dan stabilitas granul serta tablet. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi kombinasi asam sitrat dan asam tartarat terhadap karakteristik fisik granul dan tablet effervescent serbuk belimbing wuluh. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode granulasi kering. Empat formula tablet dengan variasi rasio asam sitrat dan asam tartarat dibuat. Granul dievaluasi sifat alir, sudut diam, dan kadar lembab. Tablet yang dihasilkan kemudian diuji organoleptis, keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, kerapuhan, dan waktu larutnya. Data dianalisis secara statistik. **Hasil:** Hasil evaluasi menunjukkan bahwa semua karakteristik granul (waktu alir 1,36-1,56 detik; sudut diam 9,95°-13,50°; kadar lembab 3,298%-4,622%) memenuhi persyaratan. Seluruh parameter evaluasi

tablet (keseragaman bobot, ukuran, kekerasan, dan waktu larut 1,27-1,36 menit) juga memenuhi syarat, kecuali uji kerapuhan (1,401%-2,832%) yang melebihi batas yang ditetapkan (>1%). Analisis statistik menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam memberikan pengaruh yang signifikan (p -value < 0,05) terhadap semua parameter yang diuji kecuali terhadap kerapuhan tablet (p -value > 0,05). **Kesimpulan:** Disimpulkan bahwa variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartarat signifikan mempengaruhi karakteristik granul dan tablet effervescent belimbing wuluh, kecuali pada sifat kerapuhan. Ketidaksesuaian pada uji kerapuhan diduga disebabkan oleh faktor formulasi lain seperti jenis dan konsentrasi bahan pengikat dan pelicin. Penelitian lebih lanjut mengenai optimasi formula, uji kadar vitamin C, dan uji stabilitas dipercepat diperlukan.

Kata Kunci: asam sitrat, asam tartarat, tablet effervescent, belimbing wuluh.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i3.989>

Article History:

Received: 22/07/2025,
Revised: 09/09/2025,
Accepted: 09/09/2025,
Available Online: 12/09/2025.

QR access this Article



Pendahuluan

Tablet *effervescent* merupakan sediaan yang populer karena keunggulannya dalam meningkatkan kepatuhan pasien, memperbaiki kelarutan dan ketersediaan hayati obat, serta menyamarkan rasa tidak enak dari bahan aktif [1]. Reaksi *effervescent* yang menghasilkan karbon dioksida saat dilarutkan dalam air terjadi akibat reaksi asam-basa antara asam yang larut air (seperti asam sitrat, asam tartarat) dan basa seperti alkali karbonat atau bikarbonat (misalnya natrium bikarbonat) [2]. Pemilihan komponen asam sangat kritis, karena sifat higroskopisitas dan kinetika reaksinya secara langsung mempengaruhi karakteristik fisik, stabilitas, dan kinerja pelarutan tablet [3].

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah buah tropis yang secara tradisional digunakan dalam masakan dan pengobatan herbal untuk mengobati berbagai penyakit seperti batuk, sariawan, dan peradangan [4]. Potensi farmakologinya dikaitkan dengan kandungan vitamin C-nya yang tinggi, yang berperan sebagai antioksidan poten. Analisis menunjukkan bahwa buah *Averrhoa bilimbi* L. mengandung approximately 24,87 mg vitamin C per 100 g [5]. Memformulasi buah ini menjadi tablet *effervescent* merupakan suatu inovasi untuk menyajikan manfaatnya dalam bentuk yang stabil, menyenangkan, dan mudah diserap.

Asam sitrat dan asam tartarat merupakan sumber asam yang paling umum digunakan dalam formulasi *effervescent*. Asam sitrat, dengan tiga gugus karboksil, bersifat sangat higroskopis dan dapat menyebabkan massa granul menjadi lengket, sehingga mempersulit proses manufaktur. Asam tartarat, dengan dua gugus karboksil, kurang higroskopis dan memberikan sifat alir yang lebih baik, namun dapat menghasilkan reaksi yang lebih lambat [3,6]. Oleh karena itu, kombinasi kedua asam ini sering digunakan untuk menyeimbangkan sifat-sifat tersebut, mengoptimalkan proses granulasi dan kualitas produk akhir dengan mengurangi higroskopisitas berlebih dan memastikan campuran granul yang homogen dan mudah mengalir [7].

Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi formulasi tablet *effervescent* dari ekstrak belimbing wuluh, yang terutama berfokus pada pengaruh pemanis seperti aspartam terhadap karakteristik fisik [8]. Meskipun penelitian tersebut telah membentuk formulasi dasar, mereka tidak menyelidiki secara sistematis sistem komponen asam yang fundamental, yang merupakan inti dari reaksi *effervescent*. Dampak spesifik dari variasi rasio dan konsentrasi asam sitrat dan asam tartarat terhadap atribut kualitas kritis (*Critical Quality Attributes/CQAs*) tablet *effervescent* belimbing wuluh—seperti sifat alir granul, kekerasan tablet, kerapuhan, dan waktu larut—masih belum diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah pengetahuan (*research gap*) tersebut dengan memformulasi tablet *effervescent* serbuk *Averrhoa bilimbi* L. dengan variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartarat. Karakteristik fisik granul (sifat alir, sudut diam, kadar lembab) dan tablet (keseragaman bobot, ukuran, kekerasan, kerapuhan, dan waktu larut) akan dievaluasi. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa variasi kombinasi asam akan berpengaruh signifikan terhadap sifat-sifat fisiko-kimia tersebut, sehingga dapat diidentifikasi formula optimal yang memenuhi semua standar farmakope untuk tablet *effervescent*.

Metode Penelitian

Alat dan bahan Penelitian

Flow tester, *hardness tester* (YD-2 Tablet Hardness Tester), *friability tester* (CS-2 Tablet Friability Tester), jangka sorong, *stopwatch*, alat cetak tablet, timbangan analitik (Fujitsu), ayakan mesh 14, ayakan mesh 60, ayakan mesh 80, gelas ukur (Herma), beaker glass (Herma), pipet tetes, mortar, stemper, dan batang pengaduk, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), asam sitrat, asam tartarat, natrium bikarbonat, PVP, PEG 6000, laktosa, dan aspartam.

Prosedur Penelitian

Penyerbukan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Buah belimbing wuluh dibersihkan menggunakan air bersih mengalir, kemudian dipotong dan disusun pada loyang untuk dilanjutkan pada proses pengovenan. Suhu yang digunakan pada proses pengovenan yaitu 52°C selama 6 jam. Setelah buah belimbing wuluh kering haluskan memakai blender sampai mendapat serbuk. Serbuk diayak menggunakan ayakan mesh 80 dan disimpan pada toples kaca yang di lapiasi aluminium foil sebelum dilakukan granulasi [9].

Pembuatan Tablet *Effervescent*

Menggerus asam sitrat kemudian diayak menggunakan ayakan mesh 18. Timbang asam sitrat, serbuk belimbing wuluh, asam tartarat dan aspartam kemudian masukkan ke dalam mortir gerus hingga homogen. Setelah homogen hasil granul dituang pada loyang dengan lapisan aluminium foil, selanjutnya oven dalam waktu 30 menit pada suhu 50° C. Menimbang PVP, natrium bikarbonat, laktosa dan setengah bagian dari PEG 6000 dimasukkan mortir gerus hingga homogen dan satukan dengan granul yang telah dioven. Kemudian kempa menggunakan alat cetak tablet, tablet hasil dari pengempaan dipecahkan dan dihaluskan kembali menjadi granul. Granul yang diperoleh di ayak dengan ayakan mesh 14 dan dilanjut dengan evaluasi granul yaitu sifat alir, sudut diam, dan *moisture content*. Setelah itu ditambahkan setengah bagian dari PEG 6000 dan granul di kempa kembali memakai alat cetak tablet dengan berat masing-masing tablet yaitu 250 mg [7].

Tabel 1. Rancangan formula sediaan tablet *effervescent*

Komponen	Fungsi	Rentang %	Formula (%)				200 tablet (g)			
			F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Serbuk belimbing wuluh	Bahan aktif	2,5-10	10	10	10	10	5	5	5	5
Asam sitrat	Sumber asam	0,3-2	0,3	2	0,3	2	0,15	1	0,15	1
Asam tartarat	Sumber asam	5-25	25	25	20	20	12,5	12,5	10	10
Natrium bikarbonat	Sumber basa	15-50	35	35	35	35	17,5	17,5	17,5	17,5
PVP	Pengikat	0,5-5	4	4	4	4	2	2	2	2
PEG 6000	Pelicin	1-2	2	2	2	2	1	1	1	1
Aspartam	Pemanis	1-5	3	3	3	3	1,5	1,5	1,5	1,5
Laktosa	Pengisi	5-80	20,7	19	25,7	24	10,35	9,5	12,85	12
Berat total			250 mg	250 mg	250 mg	250 mg	50	50	50	50

Evaluasi Granul Effervescent

Sifat Alir

Uji sifat alir berperan dalam mengetahui waktu alir granul saat pengisian ruang cetakan, hal tersebut mempengaruhi konsistensi bobot dan keseragaman zat aktif. Granul dianggap memenuhi persyaratan sifat alir jika 100 gram sampel granul mampu melewati corong ukur dengan waktu kurang dari sama dengan 10 detik [10].

Sudut Diam

Sudut diam yaitu sudut maksimum permukaan gunungan granul dan bidang datar. Derajat sudut diam diperoleh dari hasil ukuran tinggi serta luas gunungan granul pada saat pengujian sifat alir [11].

Moisture Content

Pengujian *moisture content* atau kadar kelembaban granul dilakukan dengan pengambilan 1 gram granul kemudian oven pada suhu 105°C selama 8 jam [12]. Menurut peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2014 mengenai syarat kadar air pada sediaan tablet dan tablet *effervescent* dalam suplemen kesehatan, disebutkan bahwa standar kadar air untuk tablet *effervescent* yaitu kurang dari atau sama dengan 10%.

Evaluasi Tablet Effervescent

Organoleptis

uji organoleptis dilakukan untuk mengevaluasi parameter bentuk, warna, dan aroma sebagai deskripsi fisik sediaan yang telah dibuat [13,14].

Keseragaman Bobot

Menimbang setiap tablet secara satu per satu sebanyak 20 tablet, syarat keseragaman bobot tablet adalah dua tablet tidak boleh menyimpang kolom A serta tidak satupun boleh menyimpang dari kolom B [10].

Keseragaman Ukuran

Mengukur tebal serta diameter tablet, menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2014 mengatakan jika diameter tablet tidak boleh lebih dari tiga kali tebal tablet serta tidak kurang dari sepertiga kali tebal tablet. Ketebalan tablet terbentuk karena adanya tekanan pada saat pencetakan [13–15].

Kekerasan Tablet

Uji kekerasan tablet adalah pengujian sifat mekanik tablet sebagai syarat tidak mutlak [14,15]. Persyaratan minimal kekerasan tablet adalah 4 kg/cm² dan maksimalnya 10 kg/cm² [1].

Kerapuhan Tablet

Kerapuhan adalah salah satu indikator yang menunjukkan ketahanan permukaan tablet terhadap berbagai pengaruh yang dapat menyebabkan abrasi. Tablet dikatakan baik apabila hasilnya kurang dari 1% [1].

Waktu Larut Tablet

Waktu larut penting dilakukan dalam evaluasi tablet *effervescent* menggambarkan lama waktu tablet larut pada air mineral. Waktu larut adalah kriteria pokok pada parameter *effervescent* karena hal utama yang dilihat ialah reaksi melarutnya tablet dan terbentuknya mekanisme karbonisasi dari tablet saat terlarut [14,15]. Tablet *effervescent* yang baik dapat terlarut pada kecepatan 1-2 menit [13].

Hasil Dan Diskusi

Hasil Evaluasi Granul

Tabel 2. Evaluasi granul

Formula	Sifat Alir (detik)	Sudut Diam (°)	Moisture Content (%)
F1	1,56	13,50	3,298
F2	1,36	12,06	4,622
F3	1,43	9,95	3,624
F4	1,44	10,61	3,662

Hasil rata-rata tiga kali replikasi evaluasi sifat alir granul *effervescent* buah belimbing wuluh formula 1 yaitu 1,56 detik, formula 2 yaitu 1,36 detik, formula 3 yaitu 1,43 detik, dan formula 4 yaitu 1,44 detik. Hasil menunjukkan bahwa keempat formula memiliki waktu alir yang serupa dan tidak lebih dari persyaratan uji sifat alir yaitu < 10 detik. Hal tersebut dapat terjadi karena granul memiliki ukuran dan massa yang serupa antar satu formula dengan formula lainnya. Oleh karena itu, granul dapat mengalir melewati corong ukur dengan waktu yang hampir sama [4]. Hasil *p-value* dari regresi ialah 0,023 menyatakan *p-value* > 0,05. Maka kesimpulannya konsentrasi asam sitrat dan asam tartat memiliki efek signifikan terhadap waktu alir.

Hasil rata-rata tiga kali replikasi evaluasi sudut diam granul *effervescent* buah belimbing wuluh formula 1 adalah 13,50°, formula 2 adalah 12,06°, formula 3 adalah 9,95°, dan formula 4 adalah 10,61°. Hasil uji sudut diam dari keempat formula memiliki sifat alir yang bagus sekali karena nilai sudut diam yang diperoleh adalah 9,95°-13,60° yaitu <20°. Sudut diam merupakan bagian metode uji yang digunakan untuk mengetahui sifat alir granul [4]. Dari hasil uji regresi diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,029 menunjukkan bahwa *p-value* < 0,05. Maka dari itu, kesimpulannya konsentrasi asam sitrat dan asam tartat memiliki efek signifikan terhadap sudut diam.

Hasil rata-rata tiga kali replikasi evaluasi *moisture content* granul *effervescent* buah belimbing wuluh formula 1 adalah 3,298%, formula 2 adalah 4,622%, formula 3 adalah 3,624%, dan formula 4 adalah 3,662%. Hasil uji *moisture content* menunjukkan bahwa keempat formula masih dalam rentang persyaratan kelembapan granul *effervescent* yang di persyaratkan oleh BPOM yaitu ≤ 10%. Granul *effervescent* perlu dilakukan uji kelembapan karena dapat berdampak pada reaksi kimia saat granul tersebut dilarutkan dalam air [4]. Hasil *p-value* dari regresi yaitu 0,054 menyatakan *p-value* = 0,05. Maka kesimpulannya konsentrasi asam sitrat dan asam tartat memiliki efek yang signifikan terhadap *moisture content*.

Hasil Evaluasi Tablet

Tabel 3. Evaluasi tablet

Parameter Uji	F1 (Mean ± SD)	F2 (Mean ± SD)	F3 (Mean ± SD)	F4 (Mean ± SD)
Keseragaman Bobot (mg)	222,75 ± 2,8997	244,25 ± 2,4251	250,0 ± 3,3857	249,75 ± 2,5314
Tebal (cm)	0,318 ± 0,0246	0,331 cm ± 0,0069	0,343 cm ± 0,0064	0,337 cm ± 0,0048
Diameter (cm)	0,937 cm ± 0,0379	0,918 cm ± 0,0231	0,944 cm ± 0,0382	0,937 cm ± 0,0372
Kekerasan (kg/cm ²)	4,255 ± 0,9989	4,669 ± 1,8070	5,744 ± 2,1559	5,142 ± 1,8665
Kerapuhan (%)	1,623	1,472	2,832	1,401
Waktu Larut (menit)	1,33 ± 0,0400	1,27 ± 0,0252	1,36 ± 0,0436	1,28 ± 0,0306

Hasil uji organoleptis atau pengamatan fisik tablet *effervescent* buah belimbing wuluh dari keempat formula yang diperoleh tablet berbentuk bulat pipih, berwarna coklat muda, dan memiliki bau lemah khas dari buah belimbing wuluh.

Keseragaman bobot digunakan untuk menentukan perbedaan bobot dari tablet yang dibuat [15]. Menurut Farmakope Indonesia edisi V, tablet tidak boleh menyimpang < 7,5% dan tidak boleh menyimpang > 15% berat rata-rata tablet. Dalam penimbangan 20 tablet pada setiap formula, tidak ada satupun tablet menyimpang ketentuan tersebut. Hasil uji *p-value* dari regresi adalah 0,015 menyatakan *p-value* < 0,05. Maka kesimpulannya konsentrasi asam sitrat dan asam tartat mempengaruhi keseragaman bobot.

Uji keseragaman ukuran digunakan untuk mengetahui keseragaman tebal serta diameter tablet yang diperoleh. Hasil uji keseragaman ukuran dari keempat formula menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu besar, yaitu tebal tablet berkisar antara 0,318 hingga 0,343. Hasil uji *p-value* dari regresi adalah 0,009 menunjukkan bahwa *p-value* < 0,05. Maka kesimpulannya konsentrasi asam sitrat dan asam tartat memberikan pengaruh signifikan terhadap keseragaman ukuran tebal tablet. Selain itu, diameter tablet berada dalam rentang 0,918 hingga 0,944 cm *p-value* dari regresi yaitu 0,002 menyatakan *p-value* < 0,05. Maka kesimpulannya konsentrasi asam sitrat dan asam tartat berpengaruh signifikan terhadap keseragaman ukuran diameter. Karena pada keempat formula tersebut di cetak pada mesin cetak tablet yang sama dan menggunakan besar tekanan sama [16].

Kekerasan tablet merupakan uji untuk membuktikan bahwa tablet mampu menahan tekanan atau guncangan saat proses pengemasan, pengangkutan, hingga pendistribusian ke konsumen. Persyaratan minimal kekerasan tablet yaitu 4 kg/cm² dan maksimalnya 10 kg/cm² [17]. Uji kekerasan tablet pada 10 sampel tablet acak pada setiap formula didapatkan hasil rata-rata 4,255-5,744 kg/cm² masih dalam rentang persyaratan. Hasil *p-value* dari analisis regresi adalah 0,033 menyatakan *p-value* < 0,05. Maka kesimpulannya konsentrasi asam sitrat dan asam tartat memberi efek signifikan pada kekerasan tablet.

Nilai % kerapuhan yang dapat ditoleransi yaitu tidak lebih dari 1% [7]. Pada hasil uji kerapuhan tablet diseluruh formulasi diperoleh hasil % kerapuhan tablet melebihi 1% dan dikatakan tidak memenuhi persyaratan. Hal ini dapat terjadi karena penggunaan bahan tambahan pelicin yaitu PEG 6000 yang memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan internal antara partikel bahan tablet, sehingga tablet yang dihasilkan mudah rapuh atau terkikis [18]. Selain itu proses granulasi dapat menjadi faktor kerapuhan pada tablet, kurang optimal pada penggunaan PVP sebagai pengikat mengakibatkan daya ikat antar granul yang kurang merata [19]. Hasil *p-value* dari regresi adalah 0,110 menunjukkan bahwa *p-value* > 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan asam tartat memberikan efek tidak signifikan terhadap kerapuhan tablet.

Uji waktu larut sangat penting dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan tablet *effervescent* agar larut dalam air dengan volume tertentu sebelum dikonsumsi. Biasanya waktu yang diperlukan tablet *effervescent* untuk larut adalah sekitar 1-2 menit [20,21]. Hasil rata-rata tiga kali replikasi evaluasi waktu larut tablet *effervescent* buah belimbing wuluh formula 1 adalah 1,33 menit, formula 2 adalah 1,27 menit, formula 3 adalah 1,36 menit, dan formula 4 adalah 1,28 menit. Hasil *p-value* dari regresi adalah 0,002 menunjukkan *p-value* < 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi asam sitrat dan asam tartat memberikan efek signifikan terhadap kerapuhan tablet.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi kombinasi asam sitrat dan asam tartat berpengaruh signifikan secara statistik (*p-value* < 0,05) terhadap karakteristik fisik granul (sifat alir dan sudut diam) serta sebagian besar parameter evaluasi tablet *effervescent* belimbing wuluh, yaitu keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, dan waktu larut, di mana semua nilai yang diperoleh memenuhi persyaratan farmasetik. Namun, variasi konsentrasi asam tersebut tidak berpengaruh signifikan (*p-value* > 0,05) terhadap uji kerapuhan tablet. Seluruh formula menunjukkan nilai kerapuhan yang melebihi batas maksimal 1%, yang mengindikasikan kekuatan mekanik tablet yang kurang memadai. Hal ini diduga kuat disebabkan oleh faktor formulasi lain, yaitu penggunaan jenis dan konsentrasi bahan tambahan khususnya PEG 6000 sebagai pelicin dan efektivitas PVP sebagai pengikat dalam metode granulasi kering yang tidak optimal dalam memberikan kekuatan kohesif pada tablet. Oleh karena itu, untuk memperoleh mutu sediaan yang optimal, penelitian selanjutnya sangat diperlukan untuk mengoptimasi formula, terutama dengan mengeksplorasi jenis dan rasio pelicin serta pengikat yang lebih sesuai, disertai dengan uji stabilitas dipercepat dan penetapan kadar vitamin C untuk menjamin stabilitas dan potensi sediaan.

Referensi

- [1] Fadhillah FK, Prabandari S, Barlian AA. Pengaruh Penggunaan Aspartam Sebagai Pemanis Terhadap Uji Sifat Fisik Tablet Effervescent Kombinasi Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) Dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*) 2021.

- [2] Lathifah Q. Uji efektifitas ekstrak kasar senyawa antibakteri pada buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan variasi pelarut 2008.
- [3] Dewi R, Iskandarsyah I, Octarina D. Tablet effervescent ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan variasi kadar pemanis aspartam. Pharm Sci Res 2014;1:6.
- [4] Triswandari N. Pembuatan minuman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*)-jahe (*Zingiber officinale*) dan pengujian stabilitasnya selama penyimpanan 2006.
- [5] Rosida DF, Sudaryati SS. Aktivitas antioksidan dan karakteristik fisikokimia effervescent lamtoro gung (*Leucaena leucocephala*). J Teknol Pangan 2017;11.
- [6] Setiana IH, Kusuma ASW. Review jurnal: Formulasi granul effervescent dari berbagai tumbuhan. Farmaka 2018;16.
- [7] Tanjung YP, Putri AME. Formulasi Tablet Effervescent Ekstrak Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack)) dengan Variasi Kombinasi Asam Sitrat dan Asam Tartrat. Pharm Sci Clin Pharm 2023;1:44–51.
- [8] Syahrina D, Noval N. Optimasi Kombinasi Asam Sitrat dan Asam Tartrat sebagai Zat Pengasam pada Tablet Effervescent Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L). J Surya Med 2021;7:156–72.
- [9] Nugroho AF, Wardayanie NIA, Wijaya H. Pembuatan tablet hisap campuran jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) dan angkak (*Monascus purpureus*) menggunakan metode kempa langsung dan granulasi kering. War Ind Has Pertan 2020;37:152–61.
- [10] Reiza Z. Perbandingan Penggunaan Metode Granulas Basah dan Granulasi Kering Terhadap Stabilitas Zat Aktif Tablet Parasetamol 2010.
- [11] Patel SG, Siddaiah M. Formulation and evaluation of effervescent tablets: a review. J Drug Deliv Ther 2018;8:296–303.
- [12] Pramono YB, Nurwantoro N. Evaluasi kadar gula, kadar air, kadar asam dan ph pada pembuatan tablet effervescent buah nangka. J Teknol Pangan 2019;3:36–41.
- [13] Sari DN. Pembuatan minuman fungsional tablet effervescent dari bubuk ekstrak daun kacang tujuh jurai (*Phaseolus lunatus*, L.). Indones J Ind Res 2019;9:23–31.
- [14] Yulianti DA, Sutoyo S. Formulasi Tablet Effervescent Ekstrak Daun Katuk (*Saoropus androgynous* L. Merr.) dengan Variasi Konsentrasi Asam dan Basa. J Farm Sains Dan Terap (Journal Pharm Sci Pract 2021;8:34–40.
- [15] Kholidah S, Yuliet Y, Khumaidi A. Formulasi tablet effervescent jahe (*Z. Officinale Roscoe*) dengan variasi konsentrasi sumber asam dan basa. Nat Sci J Sci Technol 2014;3.
- [16] Handayani R, Auliasari N, Hasanah HU. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Tablet Hisap dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Java Preanger Sebagai Antioksidan. J Ilm Manuntung Sains Farm Dan Kesehat 2022;8:82–8.
- [17] Hakim AR. Formulasi Tablet Efervesen dari Ekstrak Daun Tin (*Ficus carica* L.) dengan Kombinasi Asam Sitrat-Asam Tartrat dan Natrium Bikarbonat 2019.
- [18] RI D. Farmakope Indonesia Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
- [19] Kapadia C, Deshmukh K. Comparative evaluation of Compritol® HD5 ATO with Sodium Stearyl Fumarate and PEG 6000 as amphiphilic, hydrodispersible pharmaceutical lubricants. Int J Pharm Excipients 2017;8.
- [20] Bejugam NK, Mutyam SK, Shankar GN. Tablet formulation of an active pharmaceutical ingredient with a sticking and filming problem: direct compression and dry granulation evaluations. Drug Dev Ind Pharm 2015;41:333–41.
- [21] Obat BP. Peraturan kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomor 12 tahun 2014 tentang persyaratan mutu obat tradisional 2014.