 DOI : 10.35311/jmpi.v11i2.889

Formulasi dan Evaluasi Fisik Granul *Effervescent* Kombinasi Ekstrak *Stenochlaena palustris* dan *Psidium guajava* L. dengan Variasi Konsentrasi Asam sebagai Suplemen Ibu Hamil

Indah Hairunisa*, Rika Nurjannah, Tri Budi Julianti

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Sitasi: Hairunisa, I., Nurjannah, R., & Julianti, T. B. (2025). Formulasi dan Evaluasi Fisik Granul *Effervescent* Kombinasi Ekstrak *Stenochlaena palustris* dan *Psidium guajava* L. dengan Variasi Konsentrasi Asam sebagai Suplemen Ibu Hamil. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 11(2), 667–681.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v11i2.889>

Submitted: 25 Juli 2025

Accepted: 27 Desember 2025

Published: 31 Desember 2025

*Penulis Korespondensi:
Indah Hairunisa
Email: ih787@umkt.ac.id



Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Angka kematian ibu hamil di Indonesia masih tinggi, disebabkan oleh anemia dan komplikasi kehamilan akibat malnutrisi, seperti kekurangan zat besi, asam folat, dan kalsium. Suplemen yang tersedia umumnya memiliki rasa kurang menyenangkan dan bentuk yang kurang praktis, sehingga mengurangi kepatuhan konsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan formulasi dan evaluasi sediaan granul *effervescent* kombinasi ekstrak *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji merah) dengan variasi konsentrasi asam sebagai suplemen zat besi dan asam folat alternatif untuk ibu hamil. Penelitian dilakukan secara eksperimental laboratorium dengan metode granulasi basah dan evaluasi fisik granul meliputi uji organoleptik, waktu alir, kecepatan alir, sudut diam, kandungan lembab, pH, waktu larut, ketinggian busa, dan waktu hilang buih. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa kedua ekstrak kelakai dan jambu biji merah mengandung senyawa flavonoid, fenolik, tanin, dan alkaloid. Berdasarkan hasil yang didapatkan, Formula III (perbandingan asam sitrat dan asam tartrat (9:3)) menunjukkan hasil yang terbaik dalam beberapa parameter, seperti waktu larut tercepat (2,22±0,07 menit), waktu hilang buih tercepat (2,12±0,05 menit), kandungan lembab 0,60±0,20%, serta sudut diam 36,29±0°. Namun meskipun lebih unggul, terdapat parameter yang masih belum memenuhi syarat seperti waktu alir yang masih 25,15 ± 2,88 detik serta ketinggian busa 1,63±0,15 cm. Berdasarkan hal ini, formula III merupakan formula suplemen *effervescent* paling optimal namun masih perlu dilakukan optimasi lebih lanjut. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar awal pengembangan suplemen herbal untuk ibu hamil, namun perlu dilakukan uji lanjutan, seperti uji kandungan Fe dan Ca²⁺, serta uji *in vivo* pada hewan uji untuk menilai keamanan (termasuk uji teratogenisitas) dan khasiatnya. Selain itu, perlu dilakukan uji stabilitas sediaan untuk memastikan mutu dan kestabilan produk.

Kata Kunci: Asam Sitrat, Asam Tartrat, Granul *effervescent*, Jambu Biji Merah, Kelakai, *Psidium guajava* L., *Stenochlaena palustris*

ABSTRACT

The maternal mortality rate in Indonesia remains high, caused by anemia and pregnancy complications due to malnutrition, such as iron, folic acid, and calcium deficiencies. The supplements available generally have an unpleasant taste and impractical form, thereby reducing compliance. This study aims to formulate and evaluate an effervescent granule formulation combining extracts of *Stenochlaena palustris* (kelakai leaves) and *Psidium guajava* L. (red guava) with varying acid concentrations as an alternative iron and folic acid supplement for pregnant women. The study was conducted experimentally in the laboratory using the wet granulation method, with physical evaluations of the granules including organoleptic testing, flow time, flow rate, angle of repose, moisture content, pH, dissolution time, foam height, and foam dissipation time. Phytochemical analysis revealed that both kelakai and red guava extracts contain flavonoids, phenolic compounds, tannins, and alkaloids. Formula III (citric acid and tartaric acid ratio (9:3)) showed the best results in several parameters, such as the fastest dissolution time (2.22±0.07 minutes), the fastest foam disappearance time (2.12±0.05 minutes), moisture content of 0.60±0.20%, and angle of repose of 36.29±0°. However, despite being superior, there are parameters that still do not meet the requirements such as flow time which is still 25.15±2.88 seconds and foam height of 1.63±0.15 cm. Based on this, formula III is the most optimal effervescent supplement formula but still needs further optimization. Furthermore, this study is expected to serve as the initial basis for the development of herbal supplements for pregnant women; however, further testing is required, such as tests for Fe and Ca²⁺ content, as well as *in vivo* testing on laboratory animals to assess safety (including teratogenicity testing) and efficacy. Additionally, stability testing of the formulation is required to ensure product quality and stability.

Keywords: Citric Acid, Tartaric Acid, Effervescent Granules, Red Guava, Kelakai, *Psidium guajava* L., *Stenochlaena palustris*

PENDAHULUAN

Menurut *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2023 prevalensi anemia pada wanita hamil mencapai

35,5%. Kejadian anemia ini disebabkan oleh kekurangan gizi, seperti zat besi, asam folat, dan kalsium. Data WHO pada tahun 2024 menunjukkan terjadi penurunan angka

kematian dalam 100.000 kelahiran hidup di Indonesia. Akan tetapi angka ini belum mencapai target SDGs yaitu kurang dari 70 kematian ibu per 100.000 kelahiran hidup (WHO, 2024).

Kejadian kematian ibu hamil dapat disebabkan karena kadar kalsium yang rendah. Keadaan ini menyebabkan peningkatan tekanan darah, terjadi perdarahan, serta meningkatkan risiko komplikasi neonatal seperti kelahiran prematur dan pertumbuhan janin terhambat (Nasriyah & Ediyono, 2023). Sedangkan Septian dan Hulinggi (2022), mengatakan bahwa 22,6% ibu hamil yang asupan zat besi dan asam folat yang tidak terpenuhi yang berakibat mengalami anemia. Beberapa faktor penyebabnya adalah karena rendahnya kepatuhan ibu dalam mengkonsumsi suplemen serta kurangnya pengetahuan ibu terhadap pentingnya suplemen untuk kehamilan.

Selama kehamilan seorang ibu dapat mengalami perubahan fisik, sosial dan mental yang mempengaruhi kehamilan. Ibu hamil harus memperhatikan pola makan dan gaya hidup yang sehat untuk menjamin perkembangan janin yang optimal selama masa kandungan dengan memperhatikan asupan nutrisi yang terpenuhi selama masa kehamilan (Septian & Hulinggi, 2022).

Asupan gizi pada ibu hamil sangat penting untuk mengurangi terjadinya malnutrisi selama kehamilan. Malnutrisi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti mual, muntah, banyak pikiran atau stres, dan penggunaan obat-obat tertentu yang dapat mengganggu penyerapan nutrisi sehingga asupan gizi tidak diserap dengan baik (Windiyati *et al.*, 2022).

Salah satu upaya untuk menurunkan Angka Kematian Ibu (AKI) adalah dengan memastikan asupan nutrisi ibu hamil yang mencukupi. Namun karena rasa suplemen yang kurang menyenangkan, terutama yang mengandung zat besi memiliki rasa logam atau pahit yang membuat ibu hamil merasa mual, serta kurangnya variasi rasa dan bentuk sediaan yang praktis juga dapat mengurangi kepatuhan dalam mengkonsumsi suplemen pada masa kehamilan (Sari *et al.*, 2023). Sehingga diperlukan alternatif yang mempermudah ibu hamil untuk mengkonsumsi suplemen yang mungkin akan meningkatkan kepatuhan minum. Salah satu pendekatan yang memungkinkan adalah dengan inovasi pengembangan sediaan granul *effervescent*.

Effervescent merupakan sediaan yang mengandung asam dan karbonat, akan menghasilkan gas karbon dioksida saat dilarutkan dalam air, sehingga memberikan sensasi segar karena efek karbonasinya. Sediaan *effervescent* memberikan kelebihan dibandingkan sediaan oral lainnya, terutama dalam penyerapan obat, penutupan rasa yang kurang menyenangkan dari bahan aktif, serta kemudahan dalam penggunaannya. Hal lainnya yang menjadi keunggulan sediaan ini adalah penyerapan obat yang lebih cepat karena tidak perlu dihancurkan atau dilarutkan terlebih dahulu sebelum diserap oleh tubuh sehingga penyerapan dalam darah akan lebih efektif (Rachmaniar *et al.*, 2016).

Stenochlaena palustris (daun kelakai) memiliki kandungan yang bagus untuk asupan nutrisi ibu hamil karena memiliki beberapa mineral yang tinggi seperti zat besi (Fe) dan kalsium (Ca) yang baik untuk pencegahan anemia (Cahaya *et al.*, 2016). Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan mengkonsumsi 100 gram kelakai per hari selama 7 hari, terbukti signifikan meningkatkan kadar hemoglobin pada ibu hamil yang mengalami anemia dengan peningkatan kadar Hb dari rata-rata 9,2 g/dL menjadi 11,8-12,7 g/dL. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan zat besi dalam daun kelakai, yaitu 291,32 mg/100g, yang berperan penting dalam pembentukan sel darah merah (Sari *et al.*, 2023). Sedangkan untuk *Psidium guajava* L. (jambu biji) memiliki kandungan asam folat yang mampu membantu tubuh untuk memproduksi lebih banyak sel darah merah, serta meningkatkan sistem saraf, dan mampu menjaga tekanan darah tetap stabil (Hadi, 2023).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jus jambu biji merah efektif meningkatkan kadar hemoglobin (Hb) pada ibu hamil yang mengalami anemia. Salah satu studi di Bengkulu menyimpulkan bahwa peningkatan Hb dari 9,2 menjadi 11,2 g/dL setelah mengkonsumsi jus jambu selama 7 hari (Tsabitha *et al.*, 2022). Efektivitas ini didukung oleh kandungan vitamin C sebesar 13,4% dalam jus jambu biji, yang membantu penyerapan zat besi dan bersifat antioksidan yang dapat mendukung kesehatan ibu hamil (Ariendha *et al.*, 2024)

Selain kandungan nutrisi yang dimiliki, formulasi granul *effervescent* juga bergantung pada perbandingan asam sitrat dan asam tartrat yang digunakan. Asam sitrat dan asam tartrat merupakan komponen penting dalam sediaan *effervescent* karena berperan dalam reaksi dengan natrium bikarbonat untuk menghasilkan gas karbon dioksida yang memberikan efek *effervescent* variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat (Rachmaniar *et al.*, 2016). Kombinasi yang optimal dari kedua campuran asam ini sangat penting karena berperan dalam pemberian efek rasa dan proses pembentukan sediaan granul *effervescent* dapat mempengaruhi sifat fisik seperti, pH, waktu alir, waktu larut, ketinggian pembentukan busa, waktu hilang busa, kadar lembab, dan rasa produk akhir (Nursanty *et al.*, 2022).

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini tertarik untuk membuat formulasi sediaan granul *effervescent* dengan kombinasi ekstrak daun kelakai dan ekstrak jambu biji merah dengan melihat perbandingan asam sitrat dan asam tartrat. Kebaharuan penelitian ini adalah penemuan kombinasi buah jambu biji dan kelakai yang diformulasikan dalam bentuk menyenangkan berupa granul *effervescent*. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan formulasi terbaik yang tidak hanya efektif dalam memberikan manfaat kesehatan, tetapi juga memenuhi kebutuhan ibu hamil dalam hal kenyamanan dan kepatuhan dalam mengkonsumsi suplemen.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digubakan dalam penelitian ini diantaranya adalah timbangan analitik (Ohaus), oven, blender, ayakan mesh nomor (14, 16, dan 60), *rotary*

evaporator, pH meter, batang pengaduk, *waterbath* (Faithful), *beaker glass* (Iwaki), gelas ukur (Iwaki), toples kaca, sendok tanduk, lumpang dan alu, aluminium foil, *flowability tester*, *desintegration tester* (UniLab), *moisture analytic balance* (BEL Engineering), rak dan tabung reaksi.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji) bagian yang digunakan adalah bagian buah jambu biji merah yang matang. Bahan tambahan lainnya meliputi asam sitrat, asam tartrat, natrium bikarbonat, air, etanol 96%, maltodekstrin, aspartam, tween 80 dan Polivinilpirolidon (PVP), FeCl₃, H₂SO₄, HCl pekat, reagen Mayer, reagen Wagner, reagen Dragendorff dan akuades.

Determinasi Tanaman

Tanaman *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) diperoleh dari Pelita 8 Kecamatan Sambutan, Kelurahan Pulau Atas, Kota Samarinda Kalimantan Timur dan *Psidium guajava* L. (jambu biji) didapatkan dari Kabupaten Jember, Jawa Timur. Tujuan dari pemeriksaan ini untuk membuktikan bahwa sampel tanaman yang digunakan benar-benar diidentifikasi sebagai daun kelakai dan jambu biji merah.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari determinasi kedua tumbuhan yang dilakukan di Herbarium Mulawarman, Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, bahwa sampel tumbuhan tersebut adalah spesies *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd dari keluarga *Aspleniaceae* dengan nama Indonesia Kelakai, dengan nomor surat 34/UN17.4.08/LL/2025, yang diterbitkan pada tahun 2025 dan spesies *Psidium guajava* L. dari keluarga *Myrtaceae* dengan nama Indonesia Jambu Biji, hal ini dibuktikan dengan surat nomor surat 33/UN17.4.08/LL/2025, diterbitkan tahun 2025.

Pengumpulan Sampel

Sampel yang digunakan adalah *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) diperoleh dari Pelita 8 Kecamatan Sambutan, Kelurahan Pulau Atas, Kota Samarinda Kalimantan Timur. Daun yang digunakan adalah daun muda berwarna merah kecoklatan. Selain itu, digunakan *Psidium guajava* L. (jambu biji) didapatkan dari Kabupaten Jember, Jawa Timur. Bagian yang digunakan adalah buah jambu biji merah matang yang memiliki kulit luar berwarna kuning dan daging buah berwarna merah muda.

Pengolahan Sampel

Daun kelakai segar dilakukan sortasi basah dengan memisahkan kotoran pada daun dengan air mengalir, setelah itu daun dipisahkan dari batang daun sehingga yang digunakan adalah bagian daunnya saja, lalu daun diangin-anginkan sebentar untuk membuat daun kering dari sisa-sisa air, setelah itu daun dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan sedikit aquades untuk memudahkan proses penghancuran daun menggunakan blender. Setelah didapatkan hasil jus daun kelakai kemudian dimasukkan kedalam toples tertutup rapat sebelum digunakan untuk proses selanjutnya (Yulia & Reza, 2023).

Sedangkan buah jambu dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran, kemudian buah dikupas dibersihkan dari kulitnya, setelah itu buah dipotong-potong diambil bagian daging buahnya dan dimasukkan ke dalam blender, lalu ditambahkan sedikit aquades untuk memudahkan saat proses blender. Setelah didapatkan jus buah jambu kemudian disimpan didalam toples untuk proses selanjutnya (Yulia & Reza, 2023).

Uji Metabolit Sekunder

Sebelum dilakukan pengujian metabolit sekunder, hasil jus daun kelakai dan sari jambu biji merah terlebih dahulu dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 50-60°C hingga sedikit mengental. Proses pemekatan ini dilakukan untuk membantu dalam deteksi senyawa metabolit pada tahap skrining fitokimia untuk mengidentifikasi senyawa yang terdapat didalam tanaman *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji).

1. Uji alkaloid

Sampel ekstrak diambil sebanyak 2 mL dibagi ke dalam tiga tabung reaksi terpisah. Pada tabung reaksi pertama, ditambahkan 3 tetes reagen Wagner menghasilkan endapan coklat kemerahan-hitam. Tabung reaksi kedua diperlakukan dengan 3 tetes reagen Dragendorff sebanyak 3 tetes menghasilkan endapan merah bata. Tabung reaksi ketiga ditambahkan 3 tetes pereaksi reagen Mayer akan menghasilkan endapan putih atau kuning. Keberadaan alkaloid dianggap positif apabila terbentuk endapan atau perubahan warna yang signifikan antara dua atau tiga dari uji yang disebutkan sebelumnya (Nurhayati *et al.*, 2020).

2. Uji flavonoid

Sebanyak 2 mL ekstrak dicampurkan dengan 5 tetes HCl pekat dan 0,2g serbuk magnesium ke dalam tabung uji, dan ditunggu selama 3 menit. Indikasi flavonoid ditunjukkan dengan adanya warna orange hingga merah tua (A'yun & Laily, 2015).

3. Uji fenolik

Sebanyak 2 mL ekstrak dicampur dengan 3-5 tetes FeCl₃. Terjadinya warna hitam kebiruan hingga hitam gelap menandakan bahwa sampel positif mengandung fenolik (Ningsih *et al.*, 2020).

4. Uji tanin

Sebanyak 2 mL ekstrak sebanyak 2 mL ditambahkan 3 hingga 5 tetes FeCl₃ 1%. Jika warna terjadi perubahan menjadi biru kehitaman atau hijau kehitaman menunjukkan sampel mengandung tanin (Ningsih *et al.*, 2020).

5. Uji steroid dan triterpenoid

Sebanyak 2 mL ekstrak ditetesi H₂SO₄ sebanyak 2-3 tetes. Jika menghasilkan warna biru kehijauan menunjukkan sampel mengandung positif steroid, sedangkan jika terjadinya warna kecoklatan atau violet berarti mengandung triterpenoid (A'yun & Laily, 2015).

6. Uji saponin

Sampel ekstrak sebanyak 2 mL, dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, 5 mL aquadest panas ditambahkan kedalam tabung dan tunggu hingga hangat dan dikocok dengan kuat selama 10 detik. Hasil positif jika terbentuk busa dengan ketinggian minimal 1 cm hingga 10

cm dan bertahan selama ± 10 menit maka menunjukkan adanya saponin (Harahap & Situmorang, 2021).

Pembuatan Serbuk Ekstrak *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji)

Untuk membuat serbuk kering daun kelakai, jus daun kelakai ditambahkan dengan pengisi maltodekstrin (15%) dan bahan penstabil *tween* 80 (1%). Kemudian campuran ini diaduk hingga merata menggunakan blender hingga sedikit mengental dan berbusa dan menghasilkan gelembung-gelembung, lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu 60° C selama 2 hari. Setelah dikeringkan, bahan dihancurkan dengan blender dan ayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk mendapatkan serbuk halus (Trimedona *et al.*, 2021).

Serbuk halus ditimbang dan ditempatkan dalam wadah toples yang tertutup rapat untuk menghindari kelembaban sebelum digunakan. Selanjutnya, untuk membuat serbuk kering dari jambu biji merah, jus buah jambu biji merah dicampur dengan maltodekstrin (15%) dan bahan penstabil *tween* 80 (1%). Campuran ini kemudian diaduk dengan blender hingga sedikit

mengental dan menghasilkan buih, yang mengarah pada pembentukan gelembung (Trimedona *et al.*, 2021). Selanjutnya, pindahkan campuran tersebut ke dalam wadah yang dilapisi aluminium foil, dan kemudian letakkan ke dalam oven, atur pada suhu 60° C untuk membiarkan sampai kering selama 2 hari. Setelah proses pengeringan selesai, sari kering yang didapatkan, dihaluskan menggunakan blender, kemudian diayak dengan ayakan 60 mesh. Hasil ayakan ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah toples yang tertutup rapat untuk mencegah kelembaban sebelum digunakan untuk prosedur selanjutnya (Riani Egeten *et al.*, 2016).

Formulasi Granul Effervescent Kombinasi *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji)

Formulasi granul *effervescent* kombinasi daun kelakai (*Stenochlaena palustris*) dan jambu biji (*Psidium guajava* L.) dibuat dalam 3 formula sebagaimana terdapat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Formulasi Granul Effervescent

No.	Bahan	Formula I (%)	Formula II (%)	Formula III (%)	Kegunaan	Rentang Konsentrasi
1	Serbuk daun kelakai	30	30	30	Zat aktif	-
2	Serbuk jambu biji	30	30	30	Zat aktif	-
3	Asam sitrat	3	6	9	Asam	$\leq 26\%$
4	Asam tartrat	9	6	3	Asam	$\leq 25\%$
5	Natrium bikarbonat	25	25	25	Basa	25-50%
6	PVP	2	2	2	Pengikat	0,5-5%
7	Aspartam	1	1	1	Pemanis	1-5%

Pembuatan Granul Effervescent Kombinasi *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji)

Pembuatan granul *effervescent* pada penelitian ini menggunakan metode granulasi basah. Metode ini dibuat terpisah antara granul campuran asam dan campuran basa untuk menghindari terjadinya reaksi yang tidak diinginkan. Formula dapat dilihat pada Tabel 1. Pertama dibuat campuran komponen asam dengan mencampurkan asam sitrat dan asam tartrat yang sebelumnya telah digerus. Kemudian ditambahkan sedikit larutan PVP yang sudah dilarutkan dengan etanol 96% sedikit demi sedikit sampai terbentuk granul. Campuran ini diayak dengan ayakan mesh 20 dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60° C selama 24 jam. Setelah granul kering diayak kembali menggunakan ayakan mesh 20 (Forestryana *et al.*, 2020).

Kedua dibuat campuran basa dengan mencampurkan natrium bikarbonat yang sebelumnya telah digerus dengan serbuk daun kelakai, serbuk jambu biji merah dan aspartam. Campuran ini bertahap digabungkan dengan sebagian larutan PVP yang sudah dilarutkan dengan etanol 96% hingga terbentuk granul. Selanjutnya, granul ini disaring melalui ayakan mesh 20 dan dikeringkan menggunakan oven diatur pada suhu 60° C selama 24 jam. Setelah proses pengeringan, granul disaring sekali lagi menggunakan ayakan mesh 20.

Kemudian, granula campuran asam dan campuran basa dicampur hingga homogen. Setelah proses granulasi selesai, dilakukan evaluasi sifat fisik untuk melihat dan menilai kualitas granul *effervescent* disetiap formula (Sidoretno *et al.*, 2022).

Karakteristik Fisik Granul Effervescent

1. Uji organoleptik

Evaluasi organoleptik melibatkan pengamatan melihat secara langsung terhadap warna, rasa, dan mencium bau dari granul yang dihasilkan. Warna, rasa, dan bau apakah didapatkan sama antara satu dengan yang lainnya.

2. Uji waktu alir dan kecepatan alir

Penilaian waktu aliran menggunakan alat *flowability tester*. Granul *effervescent* ditimbang sebanyak 100 g, lalu ditempatkan ke dalam corong yang bagian bawahnya tertutup. Sebuah lembar kertas ditempatkan di bawah bagian bawah penutup corong, lalu, setelah penutup dibuka, granula dibiarkan mengalir keluar dan mengumpul menjadi tumpukan timbunan. Durasi waktu aliran dicatat dari saat granula mulai keluar dari corong hingga aliran berhenti, menggunakan stopwatch untuk waktu yang tepat. Setelah selesai dilakukan pencatatan sebanyak tiga kali pengulangan. Syarat hasil yang baik jika hasil waktu alir dari 100 g ≤ 10 detik (Syaputri *et al.*, 2023) dan Kecepatan alir granul yang ideal adalah 4-10 g/detik dan sangat baik ≥ 10 g/detik (Megawati *et al.*, 2025).

Tabel 2. Parameter Waktu Alir Granul

No.	Laju Alir (g/detik)	Sifat Aliran
1	>10	Sifat Sangat Baik
2	4-10	Sifat Baik
3	1,6-4	Sukar
4	<1,6	Sangat Sukar

3. Uji sudut diam

Evaluasi sudut diam dilakukan dengan alat *flowability tester*. Pertama granul *effervescent* ditimbang sebanyak 100 g, lalu dimasukkan ke dalam corong yang bagian bawahnya tertutup. Selanjutnya, selambar kertas diletakkan dibawah saluran corong, yang kemudian

dibuka penutup dibuka hingga granul mengalir ke bawah untuk keluar dari tumpukan butiran dan membentuk timbunan. Tumpukan granul diukur tinggi dan diameter yang terbentuk, dilakukan tiga kali pengulangan. Apabila sudut diam granul $\leq 40^\circ$ maka granul menunjukkan daya alir yang baik (Syaputri *et al.*, 2023).

Tabel 3. Parameter Sudut Diam Granul

No.	Sudut	Sifat Aliran
1	$< 25^\circ - 30^\circ$	Sangat Mudah Mengalir
2	$30^\circ - 40^\circ$	Mudah Mengalir
3	$40^\circ - 45^\circ$	Mengalir
4	$> 45^\circ$	Kurang Mengalir

4. Uji pH

Sebanyak 5 gram ganul *effervescent* dilarutkan dalam 200 mL air, kemudian di ukur menggunakan alat pH meter dan pH kemudian diukur menggunakan alat ukur pH. Sebelum pengukuran ini, alat ukur pH dikalibrasi dengan larutan buffer pada tingkat pH 4 dan 7. Selanjutnya, elektroda dicelupkan ke dalam sampel dan dibiarkan beberapa menit hingga pembacaan nilai pH sampel menjadi stabil (Sidoretno *et al.*, 2022).

5. Uji kandungan lembab

Granul ditimbang sebanyak 5 g, kemudian dimasukkan ke dalam *moisture content analyzer* pada suhu 105°C . Persyaratan kandungan lembab pada granul dikatakan baik jika nilai berkisar kurang dari 5% (Julianti *et al.*, 2022).

6. Uji waktu larut

Granul sebanyak 5 g, diikuti dengan penambahan 200 mL air pada suhu $15-20^\circ\text{C}$. Waktu larut dihitung menggunakan stopwatch, waktu dicatat setelah granul tercelup ke dalam air dan gelembung-gelembung mulai menghilang. Syarat waktu larut yang baik pada *effervescent* adalah ≤ 5 menit (Santosa *et al.*, 2017).

7. Uji ketinggian pembentukan busa

Granul ditimbang sebanyak 5 g, kemudian dilarutkan dalam air. Sampel setiap formulasi yang telah dilarutkan dilihat buih paling tinggi yang dihasilkan selama proses netralisasi. Standar *effervescent* untuk tinggi busa terbaik merupakan yang memiliki selisih paling kecil dengan standar dipasaran sekitar 3 cm (Astuti & Wijaya, 2016).

8. Uji waktu hilang buih

Granul ditimbang sebanyak 5 g, lalu ditambahkan 200 mL air pada suhu $15-20^\circ\text{C}$. Waktu hilang buih dihitung menggunakan stopwatch dimulai dari granul tercelup ke dalam air dan menghasilkan gelembung-gelembung hingga gelembung mulai menghilang. Syarat waktu hilang buih yang baik pada *effervescent* berkisar antara 1-2 menit (Burhan *et al.*, 2012).

Analisis Data

Data yang didapatkan dari pengamatan karakteristik fisik pada granul *effervescent*, dengan data deskriptif dan kuantitatif. Data deskriptif diperoleh dari pengamatan uji organoleptik yang hanya menggambarkan sifat fisik seperti warna, bau, rasa, dan tekstur tanpa data numerik. Sedangkan untuk sudut diam, waktu alir, waktu larut, pH, kandungan lembab, dan ketinggian busa termasuk dalam uji kuantitatif, karena menghasilkan data numerik yang dapat diukur secara objektif. Uji kuantitatif ini dianalisis secara statistik menggunakan program pengolah data statistik SPSS pada setiap uji karakteristik fisik granul.

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan formula yang paling optimal berdasarkan karakteristik fisik granul yang dihasilkan dari setiap formula yang sudah dibuat dengan perbandingan asam sitrat dan asam tartarat yang berbeda. Analisis hasil pengujian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi kedua asam tersebut terhadap sifat fisik granul, sehingga dapat diperoleh formulasi yang memiliki karakteristik fisik terbaik sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian metabolit sekunder

Uji metabolit sekunder dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai golongan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak *Stenochlaena Palustris* dan *Psidium guajava* L. (Tabel 4).

Hasil analisis metabolit sekunder ekstrak jambu biji dan kelakai menunjukkan terdapat senyawa flavonoid, fenolik, tanin, alkaloid pada daun kelakai, sedangkan senyawa saponin dan steroid/triterpenoid tidak terdeteksi (Tabel 4). Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Anshori *et al* (2024), yang menggunakan pelarut etanol 70% menunjukkan adanya senyawa saponin dalam ekstrak *Stenochlaena palustris* (daun kelakai). Selain daun kelakai, analisis fitokimia juga dilakukan pada buah *Psidium guajava* L. (jambu biji). Hasil

uji metabolit sekunder menunjukkan adanya flavonoid, fenolik, tanin, triterpenoid, dan alkaloid. Senyawa saponin dan steroid tidak terdeteksi (Tabel 4). Pada penelitian ini terdapat perbedaan hasil senyawa dengan hasil Rachmaniar *et al* (2016) yang juga menggunakan pelarut akuades dengan metode yang berbeda yang menghasilkan sari kental yang menunjukkan adanya senyawa tanin, fenolat, flavonoid, monoterpen, kuionon, steroid dan triterpenoid untuk alkaloid menunjukkan hasil negatif.

Berdasarkan dari kedua hasil uji metabolit sekunder dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan hasil fitokimia pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya dapat disebabkan oleh beberapa faktor penting, di antaranya adalah perbedaan pelarut dan metode pembuatan ekstrak. Penggunaan pelarut akuades

tanpa penyaringan seperti dalam penelitian ini cenderung mengekstraksi senyawa polar secara dominan, namun masih kurang efektif dalam mengekstraksi semi-polar atau non polar seperti steroid dan saponin.

Selain itu, metode penghancuran langsung tanpa pemanasan atau proses pengentalan dapat mempengaruhi stabilitas pelepasan senyawa tertentu. Faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi seperti, suhu, cahaya matahari, ketinggian tempat, kelembapan, pH dan kandungan unsur-unsur sifat fisika kimia yang ada didalam tanah juga mempengaruhi komposisi metabolit sekunder yang dihasilkan (Waruwu *et al.*, 2021).

Tabel 4. Hasil Uji Metabolit Sekunder Ekstrak *Stenochlaena palustris* dan *Psidium guajava* L.

No.	Senyawa	Pereaksi	Hasil Skrining		Keterangan	
			<i>Stenochlaena palustris</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Stenochlaena Palustris</i>	<i>Psidium guajava</i> L.
1	Flavonoid	Bubuk Mg dan HCl Pekat	Terbentuk perubahan warna menjadi hitam	Terbentuk perubahan warna menjadi jingga	(+)	(+)
2	Fenolik	FeCl ₃	Terbentuk perubahan warna menjadi hitam	Terbentuk perubahan warna menjadi hitam	(+)	(+)
3	Tanin	FeCl ₃	Terbentuk perubahan warna menjadi hijau kehitaman	Terbentuk perubahan warna menjadi cokelat kehitaman	(+)	(+)
4	Saponin	Aquadest	Tidak terbentuk busa	Tidak terbentuk busa	(-)	(-)
5	Steroid	H ₂ SO ₄	Tidak terjadi perubahan warna	Tidak terbentuk warna biru kehijauan	(-)	(-)
6	Triterpenoid	H ₂ SO ₄	Tidak terjadi perubahan warna	Terbentuk perubahan warna menjadi jingga kecokelatan	(-)	(+)
		Mayer	Terbentuk perubahan warna menjadi hitam	Tidak terjadi perubahan warna ataupun endapan	(+)	(-)
		Wagner	Terbentuk perubahan warna menjadi hitam	Terdapat perubahan warna dan endapan abu kecokelatan	(+)	(+)
7	Alkaloid	Dragendorf	Terbentuk endapan cokelat terang dibagian dasar, dibagian tengah larutan cokelat tua	Terdapat perubahan warna menjadi cokelat jingga	(+)	(+)

Keterangan: (+) = mengandung metabolit sekunder, (-) = tidak mengandung metabolit sekunder

Hasil Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Granul Effervescent

Pembuatan serbuk kering dari ekstrak *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji) bertujuan untuk memperoleh bentuk sediaan yang stabil agar mudah diformulasikan. Pembuatan serbuk kering dalam penelitian ini menggunakan proses pengeringan oven pada suhu rendah 60°C, yang bertujuan

agar tetap menjaga kestabilan senyawa aktif yang terkandung didalamnya (Trimedona *et al.*, 2021).

Dalam penelitian ini proses yang digunakan untuk mendapatkan hasil serbuk yang tetap stabil dan tidak lengket, ditambahkan dengan bahan pengisi yaitu maltodekstrin sebanyak 15% dan bahan pengstabil tween 80 sebanyak 1% terhadap jumlah volume ekstrak jus. Pada pembuatan serbuk daun kelakai dan buah jambu biji merah masing-masing digunakan 600 gram ekstrak jus dengan

tambahan maltodekstrin 90 gram dan tween 80 sebanyak 3 gram. Setelah semua homogenisasi, campuran ini dikeringkan selama \pm 48 jam dalam oven pada suhu 60°C untuk daun kelakai dan buah jambu biji merah, kemudian setelah kering dihancurkan dan diayak menggunakan ayakan mesh 60 untuk mendapatkan serbuk kering yang halus.

Serbuk kering yang dihasilkan selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup rapat untuk menghindari kelembaban yang dapat menurunkan stabilitas dan mutu dari serbuk. Hasil perhitungan rendemen diperoleh dari kedua bahan menunjukkan hasil sebesar 13,4% untuk daun kelakai dan 12% untuk jambu biji merah, hal ini dapat dikatakan cukup baik karena bahan awal yang digunakan adalah jus segar dengan kandungan air yang tinggi dan bahan tambahan padatan seperti maltodekstrin sebagai pengisi sekitar 15% dari total bahan, sehingga tidak banyak menambah bobot padat.

Mempertimbangkan hasil dari metode pengeringan yang digunakan, yaitu oven *drying* untuk hasil nilai rendemen tersebut menunjukkan nilai yang cukup baik dalam menghasilkan serbuk kering. Metode ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan maltodekstrin sebagai bahan pengisi dan tween 80 sebagai pengstabil dalam proses pengeringan oven untuk pembuatan serbuk jus herbal, serta dinilai efektif dalam menghasilkan serbuk kering sebagai bahan baku formulasi granul *effervescent* (Riani Egeten *et al.*, 2016; Trimedona *et al.*, 2021).

Setelah serbuk kelakai dan jambu biji didapatkan selanjutnya dilakukan pembuatan formula granul *effervescent* dengan metode granulasi basah. Metode ini dipilih karena keunggulannya dalam memperbaiki sifat alir suatu granul. Metode granulasi basah melibatkan pemisahan awal antara komponen asam (asam sitrat dan asam tartrat) dan komponen basa (natrium bikarbonat, serbuk daun kelakai, serbuk jambu biji merah, dan aspartam) untuk mencegah terjadinya reaksi dini selama proses granulasi. Masing-masing komponen tersebut digranulasi secara terpisah.

Granulasi dilakukan dengan menambahkan bahan pengikat PVP yang sudah dilarutkan dengan ethanol 96%, masing masing campuran komponen yang diberi setengah larutan PVP menjadi massa yang dapat dikepal, lalu diayak menjadi granul dengan ayakan mesh 20, dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Setelah proses pengeringan, granul asam dan granul basa dicampurkan hingga homogen dan diayak menggunakan ayakan mesh 20 untuk memperoleh granul yang lebih seragam.

Formula yang dibuat dalam penelitian ini dengan perbandingan asam sitrat dan asam tartrat yang berbeda. Pada formula I dibuat perbandingan asam sitrat dan asam tartrat 3:9%, formula II dibuat perbandingan asam sitrat dan asam tartrat 6:6% dan formula III menggunakan perbandingan asam sitrat dan asam tartrat 9:3%. Formula ini menggunakan bahan aktif dari ekstrak *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji) yang dibuat menjadi serbuk kering.

Daun kelakai memiliki daya antioksidan yang cukup tinggi, hal ini diperkuat melalui hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Ikrommuslimin *et al.*, 2023), menunjukkan bahwa IC₅₀ ekstrak etanol daun kelakai sebesar 84,17 ppm yang dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Serta, daun kelakai juga memiliki kandungan tinggi mineral kalsium dan besi. Kandungan Fe dalam daun kelakai memiliki nilai yang cukup tinggi sebesar 291,32 mg/100 g bahan, kandungan ini dapat membantu mengatasi anemia (Rahayu, 2017). Begitupun juga dengan hasil penelitian antioksidan pada sari buah jambu biji merah yang dilakukan oleh Rachmaniar *et al* (2016) ditunjukkan dengan nilai IC₅₀ sebesar 11,96 ppm yang berarti sari buah jambu biji merah memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat.

Formulasi sediaan yang digunakan pada ketiga formula granul *effervescent* pada penelitian ini terdiri dari beberapa komponen utama, yang masing-masing memberikan kontribusi penting dalam menghasilkan granula yang stabil, efektif, dan memiliki karakteristik fisik yang diinginkan. Bahan Asam sitrat dan asam tartrat digunakan sebagai komponen asam, yang mampu bereaksi dengan natrium bikarbonat sebagai komponen basa untuk menghasilkan gas karbon dioksida untuk menghasilkan efek *effervescent* saat sediaan dilarutkan dalam air. Asam sitrat merupakan senyawa asam yang bersifat agak higroskopis dan mudah larut dalam air, dengan bentuk kristal monohidrat (Depkes RI, 1979). Selain itu, asam tartrat juga sangat baik larut didalam air dan kemampuannya membentuk granul secara efisien (Depkes RI, 1979).

Natrium bikarbonat digunakan sebagai komponen basa yang menghasilkan gas karbon dioksida saat bereaksi dengan asam, dengan sifat *free-flowing*, idak higroskopis dan mudah larut dalam air (Depkes RI, 1979 ; Harningsih *et al.*, 2014). Sebagai bahan pengikat, digunakan polivinilpirolidon (PVP) yang mudah larut dalam air, serta mampu menghasilkan granul dengan sifat alir dan kepadatan yang baik (Depkes RI, 1979). Untuk meningkatkan rasa, digunakan aspartam sebagai pemanis dengan sifat tidak higroskopis yang 160-200 kali lebih manis dari sukrosa dan tidak meningkatkan rasa pahit, sehingga cocok digunakan dalam sediaan *effervescent* (Sheskey *et al.*, 2017).

Granul yang diperoleh dibuat selanjutnya dilakukan uji fisik, untuk mengevaluasi kebaikan dari granul *effervescent* yang telah berhasil dibuat. Uji fisik yang dimaksud adalah uji organoleptik (granul dan larutan), uji kecepatan alir granul, uji sudut diam, uji kadar lembab, uji waktu larut, uji ketinggian busa serta uji pH.

Hasil Uji Organoleptik Pada Granul dan Larutan

Hasil pemeriksaan organoleptik granul dilakukan untuk melihat dan menilai karakteristik fisik secara pengamatan langsung dari sediaan granul *effervescent* yang meliputi aspek warna, bau, dan rasa. Hasil uji organoleptik granul menunjukkan bahwa seluruh formula (FI, FII, dan FIII) menunjukkan warna cokelat, namun dengan tingkat kecerahan yang bervariasi tergantung pada rasio konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat yang digunakan pada setiap formula, hasil ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Formula I dengan perbandingan asam sitrat dan asam tartrat 3:9% menghasilkan warna cokelat muda yang lebih terang dibandingkan dengan formula III, yang memiliki rasio konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat 9:3% menghasilkan warna cokelat muda lebih gelap, sedangkan pada formula II, dengan rasio konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat 6:6% menghasilkan warna cokelat tua.

Variasi ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam dalam formula granul *effervescent* dapat mempengaruhi tampilan warna pada suatu sediaan, dapat dilihat dari hasil dengan peningkatan konsentrasi asam sitrat cenderung menggelapkan warna sediaan, sedangkan peningkatan asam tartrat cenderung mencerahkan warna sediaan, dan kombinasi konsentrasi yang seimbang dapat menghasilkan warna yang paling stabil dan seragam. Secara keseluruhan, semua formula tetap menunjukkan keseragaman warna dalam rentang cokelat secara sensorik.

Selain itu, seluruh formula memiliki aroma yang lebih dominan dengan khas jambu biji merah yang tidak

terlalu kuat, serta rasa yang sedikit manis, sedikit asam, dan memberikan sensasi meletup di mulut. Ciri khas dari rasa dan aroma yang dihasilkan berasal dari kandungan flavonoid yang cukup tinggi pada jambu biji merah, yang dapat menutupi aroma kuat herbal yang dimiliki daun kelakai. Selain itu, sensasi meletup membentuk efek *sparkle* yang dihasilkan menandakan bahwa komponen asam (asam sitrat dan asam tartrat) dan komponen basa (natrium bikarbonat) bekerja dengan baik karena dapat menghasilkan efek *sparkling agents* (Tampubolon & Yunianta, 2017).

Secara keseluruhan, karakteristik fisik organoleptik pada granul menunjukkan kualitas yang baik secara sensorik dengan pengamatan langsung karena dapat dikatakan memenuhi syarat baik pada pengujian organoleptik suatu granul karena menghasilkan warna, rasa, dan aroma yang sama.



Gambar 1. Hasil granul *effervescent* kombinasi daun kelakai dan jambu biji untuk formula I, II, dan III

Tabel 5. Hasil uji organoleptis pada granul *effervescent* kombinasi daun kelakai dan jambu biji untuk formula I, II, dan III

Formula	Organoleptik Granul <i>Effervescent</i>		
	Warna	Bau	Rasa
I	Cokelat muda terang	Aroma khas jambu biji merah lebih dominan tapi tidak terlalu kuat	Granul sedikit manis, sedikit asam dominan rasa jambu tidak terlalu kuat, dan memberi sensasi meletup dimulut
II	Cokelat tua	Aroma khas jambu biji merah lebih dominan tapi tidak terlalu kuat	Granul sedikit manis, sedikit asam dominan rasa jambu tidak terlalu kuat, dan memberi sensasi meletup dimulut
III	Cokelat muda lebih gelap	Aroma khas jambu biji merah lebih dominan tapi tidak terlalu kuat	Granul sedikit manis, sedikit asam dominan rasa jambu tidak terlalu kuat, dan memberi sensasi meletup dimulut

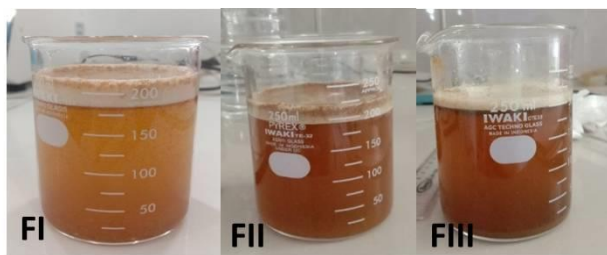
Hasil uji organoleptik larutan didapatkan bahwa ketiga formula menunjukkan karakteristik sensorik yang berbeda dari segi warna, sedangkan dari bau dan rasa seluruh formula memiliki karakteristik yang sama (Tabel 6, Gambar 2). Dari segi warna larutan pada formula I menghasilkan warna cokelat kekuningan, sedangkan formula II terlihat warna cokelat kemerahan dan formula III menunjukkan warna cokelat tua dengan intensitas warna yang semakin meningkat. Perbedaan warna yang dihasilkan ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh variasi konsentrasi asam yang digunakan pada setiap formula dan kandungan pigmen alami dalam kedua bahan zat aktif yang digunakan, seperti fenolik dan flavonoid, yang selain memberikan warna khas juga berperan sebagai antioksidan yang terkandung dalam formula ekstrak yang digunakan (Syaputri *et al.*, 2023).

Dari segi aroma, semua formula menunjukkan bau yang dominan khas jambu biji dengan intensitas bau yang relatif ringan. Sementara itu dari segi rasa, ketiga formula menunjukkan sensasi rasa yang relatif sama, dengan sedikit rasa manis dan asam dengan rasa jambu yang tidak terlalu kuat. Rasa manis berasal dari bahan pemanis yang digunakan dalam formulasi, sedangkan rasa asam dihasilkan dari reaksi antara komponen asam dan basa dalam *effervescent*, yang dapat menghasilkan asam askorbat (Faidah dan Na'imah, 2024).

Secara keseluruhan, formula III dinilai memiliki karakteristik fisik yang paling sama dengan hasil karakteristik fisik granul yang sebelum dilarutkan, baik dari segi warna, bau, dan rasa. Formula III juga menunjukkan tingkat kelarutan yang baik dan tidak membentuk endapan atau sisa pada saat dilarutkan.

Hal ini menunjukkan formula III dapat dikatakan paling memenuhi syarat baik pada pengujian organoleptik larutan granul *effervescent* yang sama. Meskipun demikian, hasil ini masih bersifat deskriptif dan perlu penelitian

lanjutan dengan uji hedonik atau preferensi konsumen untuk mengetahui sejauh mana formula yang paling disukai oleh konsumen secara subjektif.



Gambar 2. Hasil larutan effervescent kombinasi daun kelakai dan jambu biji untuk formula I, II, dan III

Tabel 6. Hasil uji organoleptis larutan *effervescent* kombinasi daun kelakai dan jambu biji untuk formula I, II, dan III

Formula	Organoleptik Larutan <i>Effervescent</i>		
	Warna	Bau	Rasa
I	Larutan Cokelat kekuningan	Aroma khas jambu biji merah lebih dominan tapi tidak terlalu kuat	Sedikit manis, sedikit asam dan dominan rasa jambu yang tidak terlalu kuat
II	Larutan Cokelat tua	Aroma khas jambu biji merah lebih dominan tapi tidak terlalu kuat	Sedikit manis, sedikit asam dan dominan rasa jambu yang tidak terlalu kuat
III	Larutan Cokelat kemerahan	Aroma khas jambu biji merah lebih dominan tapi tidak terlalu kuat	Sedikit manis, sedikit asam dan dominan rasa jambu yang tidak terlalu kuat

Hasil Uji Kecepatan Alir Granul

Berdasarkan hasil evaluasi waktu alir dan kecepatan alir granul *effervescent* pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7, menunjukkan bahwa pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk masing-masing formula menggunakan alat *flowability tester*. Hasil data pengujian kemudian diuji statistik, uji statistik dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar formula dalam waktu alir dan kecepatan alir granul. Berdasarkan hasil uji normalitas, data diketahui tidak terdistribusi normal dengan nilai $p\text{-value} < 0,05$, sehingga uji ini dilanjutkan dengan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi waktu alir sebesar $p = 0,177$ dan kecepatan alir sebesar signifikansi $p = 0,174$. Melihat dari hasil kedua nilai lebih besar dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat dalam setiap formula tidak mempengaruhi waktu alir dan laju alir granul *effervescent* secara signifikan.

Meskipun demikian, berdasarkan hasil pengukuran yang ditampilkan pada Tabel 7, formula ini menunjukkan bahwa formula I memiliki waktu alir rata-rata tercepat yaitu $21,28 \pm 1,52$ detik, diikuti oleh formula II dan III yang masing-masing $24,14 \pm 4,10$ detik dan $25,15 \pm 2,88$ detik. Sedangkan, hasil kecepatan alir tertinggi juga ditunjukkan oleh formula I sebesar $4,71 \pm 0,35$ g/detik dan yang terendah pada formula III sebesar $4,00 \pm 0,43$ g/detik. Hal ini menunjukkan bahwa pada hasil uji ini formula I memiliki sifat alir terbaik diantara ketiga formula, sehingga

lebih mudah mengalir dan menunjukkan keseragaman yang lebih baik.

Namun, seluruh formula menunjukkan waktu alir lebih dari 10 detik untuk bobot 100 g, sehingga tidak memenuhi persyaratan mutu sebagaimana dinyatakan oleh Syaputri *et al* (2023), yang menyebutkan waktu alir 100 g granul yang baik harus ≤ 10 detik. Selain itu, jika mengacu pada kriteria kecepatan alir menurut Megawati *et al* (2025), yang menyatakan bahwa kecepatan alir granul yang ideal adalah 4-10 g/detik dan sangat baik ≥ 10 g/detik, maka ketiga formula dalam penelitian ini masih berada dalam kategori kecepatan alir yang baik, meskipun waktu alir tidak memenuhi syarat, namun seluruh formula tetap menunjukkan kecepatan alir yang baik.

Jika dibandingkan dengan penelitian Riani Egeten *et al* (2016), waktu alir formula dalam penelitian ini tergolong lebih lambat. Dalam penelitian ini, waktu alir tercepat diperoleh pada formula I sebesar $21,28 \pm 1,52$ detik, sedangkan dalam penelitian Riani Egeten *et al*, waktu alir tercepat juga terdapat pada formula I, yaitu sebesar 7,2 detik. Perbedaan ini kemungkinan besar disebabkan oleh karakteristik bahan aktif atau perbandingan asam dan basa yang berbeda dari tiap formula. Granul dalam penelitian Riani Egeten *et al* (2016) diformulasi dengan memperhatikan rasio asam dan basa (asam sitrat, asam tartrat, dan natrium bikarbonat), dimana peningkatan kandungan basa meningkatkan kecepatan alir karena adanya peningkatan densitas.

Tabel 7. Hasil Rata-Rata Waktu Alir dan Kecepatan Alir Granul *Effervescent*

Formula	Bobot Granul (g)	Replikasi			Rata-Rata Waktu Alir (detik) \pm SD	Rata-Rata Kecepatan Alir (g/detik) \pm SD
		1	2	3		
I	100	19,53	22,16	22,17	$21,28 \pm 1,52$	$4,71 \pm 0,35$
II	100	27,82	24,90	19,71	$24,14 \pm 4,10$	$4,22 \pm 0,76$
III	100	24,19	22,88	28,40	$25,15 \pm 2,88$	$4,00 \pm 0,43$

Sementara dalam penelitian ini, meskipun variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik, namun waktu alir seluruh formula masih belum memenuhi kriteria mutu yang baik. Waktu alir granul yang melebihi 10 detik kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor seperti ukuran dan distribusi partikel yang cenderung kecil atau memiliki banyak partikel halus (*finest*) yang disebabkan karena proses yang kurang optimal saat pembuatan granul, hal ini kemungkinan karena jumlah atau volume cairan pengikat yang digunakan terlalu sedikit, sehingga pembentukan ikatan antar partikel tidak maksimal dan menghasilkan granul yang tidak seragam.

Selain itu, hal ini juga bisa disebabkan oleh sifat higroskopis dari ekstrak yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan ekstrak kering dengan campuran dekstrosa. Kandungan gula dekstrosa memungkinkan peningkatan penarikan air dari lingkungan kedalam ekstrak, sehingga menyebabkan granul menjadi lembab.

Hasil pengujian waktu alir dan kecepatan alir dari granul yang berhasil diformulasikan, dirasa perlu melakukan modifikasi terhadap formula. Modifikasi yang dimaksud adalah penambahan komponen zat tambahan lainnya, seperti penambahan glidant ataupun bahan lainnya yang akan meningkatkan kemampuan alir dari granul. Selain itu dapat dilakukan kontrol ukuran dari granul, sehingga didapatkan ukuran yang lebih seragam. Hal lainnya adalah optimasi volume PVP yang digunakan, untuk memastikan bahwa penggunaan PVP seragam pada formula granul *effervescent* yang diformulasikan.

Hasil Uji Sudut Diam

Tabel 8. Hasil Rata-Rata Sudut Diam Granul *Effervescent*

Formula	Bobot Granul (g)	Replikasi			Rata-Rata Sudut Diam (°) ± SD
		1	2	3	
I	100	34,60°	34,60°	34,60°	34,60 ± 0
II	100	39,69°	39,69°	34,60°	37,99 ± 2,93
III	100	36,29°	36,29°	36,29°	36,29 ± 0

Dengan mempertimbangkan bahwa sudut diam yang lebih rendah menunjukkan aliran yang lebih baik, maka formula III memiliki mean rank terendah 4,00 dapat dianggap memiliki sifat aliran paling baik dengan nilai rata-rata sebesar 36,29° ± 0 dibandingkan formula I dan II. Namun demikian, berdasarkan hasil uji statistik menggunakan Kruskal-Wallis, diperoleh nilai signifikansi sebesar $p = 0,0558$ ($p > 0,05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar ketiga formula. Dengan demikian, semua formula dapat dianggap memiliki karakteristik sudut diam yang relatif sama dan masih memenuhi persyaratan sudut diam yang baik, yaitu kurang dari 45 derajat, yang menunjukkan bahwa ketiganya memiliki sifat alir yang baik.

Selain itu, meskipun ketiga formula memiliki variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat yang berbeda, hasil analisis menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sudut diam granul. Artinya, perbedaan komposisi asam dalam formula pada penelitian ini tidak berdampak nyata terhadap sifat aliran granul. Oleh karena

Uji sudut diam dilakukan untuk menilai sifat alir dari granul, yang bertujuan untuk menentukan kemampuan mengalir yang baik dan stabil pada suatu granul. Granul dengan sudut diam yang rendah dikatakan mengalir dengan bebas, sedangkan granul dengan sudut diam yang tinggi menunjukkan sifat alir yang buruk. Berdasarkan hasil pada evaluasi sudut diam Tabel 8, pengujian sudut diam dilakukan pada ketiga formula granul masing-masing dengan tiga kali replikasi untuk memastikan konsistensi hasil yang diperoleh.

Pengulangan sebanyak tiga kali bertujuan untuk mengurangi kesalahan pengukuran. Setelah data dikumpulkan, dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data ini terdistribusi normal atau tidak terdistribusi normal. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data sudut diam dari ketiga formula tidak terdistribusi normal, sehingga analisis statistik yang digunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis yang sesuai untuk data yang tidak normal guna membandingkan ketiga formula tersebut.

Persyaratan sudut diam yang baik adalah kurang dari 45 derajat, dimana semakin rendah sudut diam, maka sifat aliran granul akan semakin baik (Lachman *et al.*, 1994). Hal ini dikarenakan granul dengan sudut diam rendah menunjukkan kemampuan mengalir yang lebih lancar dan tidak mudah menggumpal. Berdasarkan hasil uji, formula II memiliki nilai mean rank tertinggi yaitu 5,67, diikuti formula I dan III yang masing-masing 5,33 dan 4,00. Meskipun nilai mean rank tersebut tidak secara langsung menunjukkan besar sudut diam, namun nilai rank yang tinggi menunjukkan formula tersebut memiliki sudut diam yang lebih kecil.

itu, dapat disimpulkan bahwa meskipun terdapat perbedaan formulasi asam, hal ini tidak secara langsung memengaruhi sudut diam dalam formula yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil ini sejalan dengan penelitian Burhan *et al* (2012) yang juga menunjukkan sudut diam granul *effervescent* berkisar antara 31,52°-33,02°, yang membuktikan sifat alir yang baik. Kesamaan ini memperkuat bahwa variasi konsentrasi asam dalam formula tidak secara signifikan memengaruhi sudut diam, selama bahan dan metode yang digunakan sesuai.

Hasil Uji Kadar Lembab

Uji kandungan lembab bertujuan untuk melihat seberapa besar kandungan air yang terdapat dalam granul *effervescent*. Pengujian kadar air pada sediaan granul *effervescent* yang telah dibuat pada penelitian ini, diuji menggunakan *moisture analyzer* dengan perlakuan yang sama pada seluruh formula dilakukan tiga kali pengulangan. Berdasarkan hasil data yang telah didapatkan, dilakukan analisis data menggunakan statistik, dimulai dengan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk untuk mengetahui distribusi data. Hasil uji

menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal p -value $< 0,05$, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Berdasarkan hasil rata-rata dan standar deviasi pada Tabel 9, formula III memiliki kandungan lembab tertinggi ($0,60 \pm 0,20$), sedangkan

formula I dan formula II menunjukkan nilai yang lebih rendah, yaitu masing-masing $0,46 \pm 0,11$ dan $0,46 \pm 0,46$. Meskipun nilai rata-rata formula I dan II sama, standar deviasi pada formula II menunjukkan variasi nilai antar replikasi yang lebih tinggi.

Tabel 9. Hasil Rata-Rata Kandungan Lembab Granul *Effervescent*

Formula	Replikasi (%)			Rata-Rata Kandungan Lembab (%) \pm SD
	1	2	3	
I	0,4	0,6	0,4	$0,46 \pm 0,11$
II	0,2	0,2	1	$0,46 \pm 0,46$
III	0,8	0,6	0,4	$0,60 \pm 0,20$

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh formula didapatkan nilai kadar air dibawah batas maksimum antara $0,46\%$ - $0,60\%$ yang berarti memenuhi persyaratan kadar air suatu granul. Dapat dikatakan memenuhi syarat baik kandungan lembab suatu granul *effervescent* adalah kurang dari 5% , dinyatakan sebagai batas ideal untuk mencegah reaksi dini antara asam dan basa, yang dapat menurunkan stabilitas sediaan (Elisabeth *et al.*, 2018).

Hasil analisis statistik formula dengan variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat terhadap pengujian kandungan lembab granul *effervescent* kombinasi ekstrak daun kelakai dan jambu biji merah menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar formula dengan nilai signifikansi $p = 0,605$ ($p > 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat dalam formula tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan lembab sediaan granul *effervescent* kombinasi ekstrak daun kelakai dan jambu biji merah.

Hasil ini diperkuat oleh penelitian Elfiyani *et al* (2014), yang menyatakan bahwa kadar air ideal pada granul *effervescent* berada dalam rentang $0,4\%$ - $0,7\%$ untuk mencegah terjadinya reaksi dini antara asam dan basa. Dalam jurnal tersebut, hanya satu formula yang memenuhi syarat tersebut, sedangkan pada penelitian ini seluruh formula berada dalam kisaran $0,46\%$ - $0,60\%$, yang berarti lebih konsisten memenuhi standar kadar air. Hal ini menunjukkan bahwa formula yang digunakan dalam penelitian ini memiliki stabilitas kelembaban yang baik dan sebanding, bahkan lebih unggul dalam hal konsistensi.

Hasil Uji Waktu Larut

Pengujian waktu larut pada sediaan granul *effervescent*, diujikan sebanyak tiga kali pengulangan untuk ketiga formula guna untuk menjamin kebenaran hasil data. Data dari hasil pengujian selanjutnya dipastikan menggunakan uji normalitas shapiro-wilk untuk memastikan apakah data terdistribusi normal atau tidak. Hasil analisis menunjukkan bahwa data terdistribusi normal ($p > 0,05$), sehingga dapat dilanjutkan dengan uji parametrik ANOVA satu arah untuk mengetahui perbedaan signifikan antar formula.

Berdasarkan hasil yang terdapat pada Tabel 10, formula I menunjukkan waktu larut rata-rata paling lama yaitu $2,35 \pm 0,07$, diikuti formula II dengan $2,24 \pm 0,08$, dan formula III yang menunjukkan waktu larut tercepat yaitu

$2,12 \pm 0,05$. Dari hasil rata-rata waktu larut dapat dikatakan seluruh formula masih berada dalam rentang waktu larut yang berarti memenuhi syarat baik sediaan *effervescent*, yaitu tidak lebih dari 5 menit (Santosa *et al.*, 2017). Dari hasil uji ANOVA, menunjukkan perbedaan yang signifikan antar ketiga formula dengan nilai signifikansi $p = 0,022$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat dalam formula memberikan pengaruh nyata terhadap waktu larut granul *effervescent*.

Hasil uji waktu larut menunjukkan bahwa formula III dengan perbandingan konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat (9:3) secara signifikan memiliki waktu larut paling cepat dibandingkan formula I dengan perbandingan konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat (3:9) lebih lambat larut. Perbedaan waktu larut ini terjadi karena adanya perbandingan konsentrasi asam yang terdapat pada setiap formula, serta peningkatan konsentrasi asam sitrat dapat mempercepat waktu larut granul *effervescent*.

Hal ini juga dijelaskan oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Gusmayadi *et al* (2018), yang menyatakan bahwa peningkatan semakin tinggi konsentrasi asam sitrat dalam granul *effervescent*, maka semakin cepat pula waktu yang diperlukan oleh granul untuk larut. Hal ini disebabkan oleh sifat asam sitrat yang mudah larut dalam air, sehingga saat bereaksi dengan natrium bikarbonat, akan terbentuk garam natrium yang mampu menarik molekul air. Proses ini memudahkan air masuk kedalam granul dan mempercepat pelarutan (Gusmayadi *et al.*, 2018).

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Elfiyani *et al* (2014), yang menunjukkan bahwa formula yang menggunakan asam sitrat sebagai sumber asam utama memiliki waktu larut tercepat, dibanding formula yang menggunakan asam tartrat atau kombinasi keduanya. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa asam sitrat memiliki kelarutan yang lebih tinggi dalam air, sehingga mempercepat reaksi dengan natrium bikarbonat dan mempercepat pelepasan CO_2 , serupa dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini. Selain itu, analisis statistik ANOVA satu arah dalam penelitian menghasilkan nilai signifikansi ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan antar formula. Kesamaan ini menguatkan bahwa peningkatan konsentrasi asam sitrat secara nyata berkontribusi terhadap percepatan waktu larut granul *effervescent*.

Tabel 10. Hasil Rata-Rata Waktu Larut Granul *Effervescent*

Formula	Replikasi			Rata-Rata Waktu Larut (menit dan detik) ± SD
	1	2	3	
I	2,55	2,45	2,35	2,45 ± 0,07
II	2,25	2,40	2,32	2,32 ± 0,08
III	2,29	2,15	2,22	2,22 ± 0,07

Hasil Uji Waktu Hilang Buih

Hasil evaluasi uji waktu hilang buih pada granul *effervescent* dilakukan untuk mengetahui seberapa lama waktu yang diperlukan saat buih atau gelembung gas yang dihasilkan oleh granul dapat menghilang pada saat granul dilarutkan didalam air. Berdasarkan hasil evaluasi pada uji waktu hilang buih granul *effervescent* yang terdapat pada Tabel 11, diketahui bahwa terdapat perbedaan waktu yang diperlukan oleh masing-masing formula untuk menghilangkan buih setelah dilarutkan dalam air.

Pada pengujian ini seluruh formula dilakukan tiga kali pengulangan untuk masing-masing formula, bertujuan untuk menjamin kebenaran hasil data. Setelah itu, data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas shapiro-wilk untuk mengetahui apakah data

pada uji ini terdistribusi normal atau tidak normal. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa data pengujian terdistribusi normal dengan nilai ($p > 0,05$), sehingga dapat dilanjutkan dengan uji parametrik one-way ANOVA untuk mengetahui perbedaan signifikan antar formula. Dari data yang disajikan, formula I memiliki waktu hilang buih tertinggi yaitu $2,45 \pm 0,07$ menit.

Formula II menunjukkan waktu hilang buih sebesar $2,32 \pm 0,08$ menit, sedangkan formula III memiliki waktu tercepat yaitu $2,22 \pm 0,07$ menit. Hasil ini menunjukkan bahwa ketiga formula masih dapat dikatakan baik karena semuanya masih berada dalam rentang waktu yang disyaratkan, yaitu kurang dari 5 menit, dengan waktu yang paling ideal adalah 1-2 menit (Burhan *et al.*, 2012).

Tabel 11. Hasil Rata-Rata Waktu Hilang Buih Granul *Effervescent*

Formula	Replikasi			Rata-Rata Waktu Hilang Buih (menit dan detik) ± SD
	1	2	3	
I	2,42	2,35	2,28	2,35 ± 0,07
II	2,16	2,33	2,24	2,24 ± 0,08
III	2,18	2,07	2,12	2,12 ± 0,05

Hasil uji ANOVA, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar ketiga formula dalam waktu larut setiap formula dengan nilai signifikansi $p = 0,039$ ($p < 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat dalam formulasi granul *effervescent* memberikan pengaruh nyata terhadap waktu hilang buih granul *effervescent*. Dengan demikian, menunjukkan perbedaan signifikansi antara formula I dan formula III. Formula III adalah yang paling cepat dalam menghilangkan buih dan paling mendekati kriteria optimal yang diinginkan dari segi pelarutan.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Riani Egeten *et al* (2016), yang menunjukkan waktu hilang buih pada granul *effervescent* bervariasi antara 2 hingga 3 menit tergantung pada konsentrasi asam dan basa yang digunakan. Rentang waktu tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian ini, yang memperkuat bahwa peningkatan konsentrasi asam sitrat dalam formula dapat mempercepat reaksi *effervescent* dan mempercepat hilangnya buih.

Hasil Uji Ketinggian Busa

Hasil evaluasi uji ketinggian busa granul *effervescent* bertujuan untuk mengetahui kemampuan busa yang terbentuk diatas permukaan larutan granul dalam menghasilkan seberapa tinggi busa yang terbentuk pada saat granul dilarutkan. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan pada uji ketinggian busa granul *effervescent* yang ditampilkan pada Tabel 12, pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan nilai yang diketahui bahwa formula I memiliki rata-rata dan standar

deviasi sebesar $1,33 \pm 0,28$, formula II sebesar $1,40 \pm 0,17$, dan formula III sebesar $1,63 \pm 0,15$.

Dari hasil ini formula III menunjukkan nilai tertinggi, seluruh formula masih berada dibawah standar yang disarankan yaitu 3 cm, sebagaimana hal ini disebutkan oleh Astuti dan Wijaya (2016). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan ketiga formula dalam menghasilkan busa masih belum optimal, namun formula III cenderung memiliki nilai yang baik dibandingkan formula lainnya, meskipun hasilnya juga masih jauh dibawah standar ideal.

Dari hasil uji normalitas data menunjukkan data tidak terdistribusi normal dengan nilai $p\text{-value} < 0,05$, maka analisis dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,139$ ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antar ketiga formula terhadap tinggi busa yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat dalam formulasi granul *effervescent* memberikan pengaruh nyata terhadap ketinggian busa *effervescent*. Meskipun demikian, formula III dapat dikatakan memiliki nilai mean rank tertinggi yaitu 7,33, sehingga dapat disimpulkan bahwa formula III merupakan pilihan terbaik diantara ketiga formula berdasarkan parameter ketinggian busa.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar formula berdasarkan uji statistik, rendahnya ketinggian busa yang dihasilkan seluruh formula. Hasil ini menunjukkan perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Astuti dan Wijaya (2016), di mana formula granul

effervescent menghasilkan ketinggian busa berkisar antara 5-9 cm, jauh lebih tinggi dari hasil penelitian ini yang hanya mencapai maksimal 1,63 cm. perbedaan ini diduga disebabkan oleh perbedaan konsentrasi asam dan basa yang digunakan dan adanya kandungan Tween 80 yang digunakan dalam proses pembuatan serbuk ekstrak

sebagai bahan zat aktif. Tween 80 merupakan surfaktan non-ionik yang dikenal dapat menurunkan tegangan permukaan, sehingga dapat menghambat pembentukan busa yang tinggi (Charlena *et al.*, 2009).

Tabel 12. Hasil Rata-Rata Ketinggian Busa Granul *Effervescent*

Formula	Replikasi			Rata-Rata Ketinggian Busa (cm) ± SD
	1	2	3	
I	1	1,5	1,5	1,33 ± 0,28
II	1,2	1,5	1,5	1,40 ± 0,17
III	1,5	1,6	1,8	1,63 ± 0,15

Selain itu, Tween 80 juga berperan dalam menstabilkan gelembung-gelembung kecil yang terbentuk, sehingga meskipun ketinggian busa rendah, busa tersebut cenderung lebih stabil dan membuat busa lama menghilang (Mayasari *et al.*, 2023). Hasil efek ini sesuai dengan pengamatan pada sediaan, dimana busa yang terbentuk paling tinggi sekitar 1,63 cm, namun tetap bertahan dalam waktu yang cukup lama di permukaan larutan. Oleh karena itu, keberadaan Tween 80 meskipun hanya dalam konsentrasi 1%, dapat memberikan pengaruh terhadap rendahnya ketinggian busa dalam sediaan granul *effervescent*.

Hasil Uji pH

Sediaan, hal ini untuk menentukan apakah granul memiliki pH yang baik yang tidak terlalu asam sehingga

dapat mempengaruhi kesehatan. Berdasarkan hasil evaluasi uji pH pada formulasi granul *effervescent* pada penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dapat dilihat pada Tabel 13, seluruh formula menunjukkan nilai pH yang berada dalam rentang mendekati netral (sekitar 6-7). Formula I memiliki rata-rata tertinggi yaitu 6,73 ± 0,05, diikuti oleh formula II dan III yang sama-sama menunjukkan nilai rata-rata pH sebesar 6,60 dengan masing-masing standar deviasi sekitar 0,17 dan 0,10. Hal ini mengindikasikan bahwa ketiga formula memenuhi syarat baik nilai pH untuk sediaan *effervescent*, sebagaimana disebutkan oleh Syaputri *et al* (2023), bahwa pH yang ideal adalah mendekati netral agar aman dan tidak menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan.

Tabel 13. Hasil Rata-Rata pH Granul *Effervescent*

Formula	Replikasi			Rata-Rata pH ± SD
	1	2	3	
I	6,7	6,8	6,7	6,73 ± 0,05
II	6,8	6,5	6,5	6,60 ± 0,17
III	6,6	6,7	6,5	6,60 ± 0,10

Hasil data, diuji dengan statistik uji normalitas terhadap data pH dan hasilnya menunjukkan data tidak terdistribusi normal dengan nilai p-value < 0,05. Oleh karena itu, digunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis, untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antar formula. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai signifikansi p = 0,335, yang berarti lebih besar dari 0,05.

Dengan demikian, pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dilihat dari hasil uji statistik pada nilai pH ketiga formula granul *effervescent*. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi granul dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pH larutan granul *effervescent*.

Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian dari Syaputri *et al* (2023), yang mengevaluasi pH tiga formula granul *effervescent* dan menunjukkan nilai pH berkisar antara 6 hingga 7. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa seluruh formula memiliki pH yang aman dan mendekati netral, sesuai standar kenyamanan gastrointestinal. Selain itu, hasil analisis statistik ANOVA satu arah pada penelitian tersebut menunjukkan nilai (p > 0,05), yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antar formula. Hal ini menguatkan hasil penelitian yang juga menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam sitrat

dan asam tirtrat tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pH larutan granul *effervescent*.

Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan diantaranya, kalaim penelitian yang dikembangkan dikaitkan sebagai suplemen untuk ibu hamil, maka perlu ditegaskan bahwa hingga tahap penelitian ini kandungan zat gizi esensial seperti zat besi (Fe), kalsium (Ca), vitamin C, dan asam folat belum dilakukan pengukuran secara kuantitatif pada formulasi produk yang dihasilkan.

Oleh karena itu, klaim manfaat yang berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan nutrisi ibu hamil masih bersifat potensial dan berbasis pada data literatur mengenai kandungan dan aktivitas bahan penyusunnya, bukan berdasarkan hasil analisis kandungan pada produk akhir. Berdasarkan hal ini, diperlukan penelitian lanjutan berupa analisis komposisi gizi dan uji bioavailabilitas untuk mendukung klaim bahwa formula yang dihasilkan dapat digunakan sebagai suplemen ibu hamil.

KESIMPULAN

Hasil uji metabolit sekunder pada ekstrak sari *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) mengandung flavonoid, fenolik, tanin, dan alkaloid, sedangkan ekstrak

sari *Psidium guajava* L. (jambu biji) mengandung flavonoid, fenolik, tanin, triterpenoid, dan alkaloid.

Variasi konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat berpengaruh terhadap sifat karakteristik fisik granul *effervescent* kombinasi ekstrak *Stenochlaena palustris* (daun kelakai) dan *Psidium guajava* L. (jambu biji). Berdasarkan seluruh hasil pengujian, formula III dapat dikatakan sebagai formula terbaik dengan perbandingan konsentrasi asam sitrat dan asam tartrat masing-masing (9:3), karena formula III menunjukkan hasil yang unggul dalam beberapa parameter seperti seperti waktu larut tercepat ($2,22 \pm 0,07$ menit), waktu hilang buih tercepat ($2,12 \pm 0,05$ menit), kandungan lembab $0,60 \pm 0,20\%$, serta sudut diam $36,29 \pm 0^\circ$.

Namun meskipun lebih unggul, terdapat parameter yang masih belum memenuhi syarat seperti waktu alir yang masih $25,15 \pm 2,88$ detik serta ketinggian busa $1,63 \pm 0,15$ cm. Berdasarkan hal ini, formula III merupakan formula suplemen *effervescent* paling optimal namun masih perlu dilakukan optimasi lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Laboratorium Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur atas kesediaannya memberikan fasilitas penelitian. Selanjutnya ucapan terimakasih kepada Diktilitbang PP Muhammadiyah atas pendanaan yang diberikan melalui Hibah Riset Nasional Muhammadiyah Batch IX Tahun 2025 dengan Nomor: 0259.075/1.3/D/2025

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., & Laily, A. N. (2015). Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) The Phytochemical Analysis of Papaya Leaf (*Carica papaya* L.) at The Research Center of Various Bean and Tuber Crops Kendalpayak, Malang. *Seminar Nasional Konversi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*, 1341–137.
- Anshori, R. G., Saputri, R., & Budi, S. (2024). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Daun Kelakai (*Stenochlaena Palustris* (Burm. F) Bedd) Ditinjau Dari Kondisi Klinis, LD50 dan Komponen Sel Darah pada Tikus Galur Wistar Agute Toxicity Test of Kelakai (*Stenochlaena Palustris* (Burm. F) Bedd) Leaf Extract. *Jurnal Surya Medika*, 10, 180–184. <https://doi.org/https://doi.org/10.33084/jsm.v10i3.9016>.
- PENDAHULUAN
- Ariendha, D. S. R., Hardaniyati, Setyawati, I., & Hartika, L. (2024). Identification Of Vitamin C Content In Red Guava (*Psidium guajava* L) Juice For Treatment Of Anemia In Pregnant Women. *JKM (Jurnal Kebidanan Malahayati)*, 10(1), 1–14.
- Astuti, ratnaningsih dewi, & Wijaya, wahyu ardi. (2016). Formulasi Dan Uji Kestabilan Fisik Granul Effervescent Infusa Kulit Putih Semangka (*Citrullus vulgaris* S.) Dengan Kombinasi Sumber Asam. *Jurnal Kesehatan*, XI(1).
- Burhan, L., Yamlean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2012). Formulasi Sediaan Granul Effervescent Sari Buah Sirsak (*Annona muricata* L.). *Pharmacon*, 1, 72–78.
- Cahaya, N., Aulia, R., & Nurlely. (2016). Efek Daun Kelakai (*Stenochlaena palustris*) Terhadap Jumlah Eritrosit, Bentuk Eritrosit Dan Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Anemia. In *Seminar Nasional 2016 Lahan Basah ULM*.
- Charlena, Mas'ud, Z. A., Syahreza, A., & Purwadayu, A. S. (2009). Profil Kelarutan Limbah Minyak Bumi Dalam Air Akibat Pengaruh Surfaktan Nonionik Dan Laju Pengadukan. *Chemistry Progress*, 2(2), 69–78.
- Elfiyani, R., Radjab, N. S., & Harfiyyah, L. S. (2014). Effervescent ekstrak Kering Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Perbandingan Penggunaan Asam Sitrat Dan Tartrat Terhadap Sifat Fisik Granul. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 11(1), 6–17. <https://doi.org/10.12928/mf.v11i1.1393>
- Elisabeth, V., Yamlean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2018). Formulasi Sediaan Granul Dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Dan Pengaruhnya Pada Sifat Fisik Granul. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 7(4).
- Faidah, A., & Na'imah, J. (2024). Pembuatan Dan Evaluasi Granul Effervescent Vitamin C. *JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, 7(2), 132–139. <https://doi.org/10.52943/jifarmasi.v7i2.1617>
- Forestryana, D., Hestiarini, Y., & Putri, A. N. (2020). Formulasi Granul Effervescent Ekstrak Etanol 90% Buah Labu Air (*Lagenaria siceraria*) Sebagai Antioksidan Dengan Variasi Gas Generating Agent. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS) Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 5(2), 220–229. <https://doi.org/10.36387/jiis.v5i2.457>
- Gusmayadi, I., Prisiska, F., & Febriani, W. (2018). Optimasi Konsentrasi Asam Sitrat Sebagai Sumber Asam Terhadap Waktu Larut Tablet Effervescent Ekstrak Kering Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L) Optimization Concentration Of Citric Acid As Acid Source On Dissolving Time Of The Pericarp Mangosteen. *Farmasains*, 5(1), 31.
- Hadi, A. S. (2023). Potensi Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) dalam Meningkatkan Kadar Hemoglobin Potency of Red Guava Fruit (*Psidium guajava* L.) in Increasing Hemoglobin Levels. *Proceeding Biology Education Conference*, 20.
- Harahap, S. N., & Situmorang, N. (2021). Skrining Fitokimia Dari Senyawa Metabolit Sekunder Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.). *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 5(2), 153–164. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v5i2.2204>
- Harningsih, N., Saifullah Sulaiman, T. N., & Diyah Ikasari, E. (2014). Optimasi Natrium Bikarbonat Dan Asam Sitrat Sebagai Komponen Effervescent Pada Tablet Floating Nifedipin Optimization Of Sodium Bicarbonate And Citric Acid As Effervescent Component On Floating Tablets Nifedipine. In *Endang Diyah Ikasari Majalah Farmasetik* (Vol. 10, Issue 1).
- Ikrommuslimin, M., Billi, J., & Dwiannur, F. R. (2023). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burm.F) Bedd) Dengan Metode Abts. *Jurnal Inovasi Kesehatan Adaptif*, 5, 71–85.

- Julianti, T. B., Mentari, I. A., Wikantyasning, E. R., Azzahra, S., & Hairunisa, I. (2022). Formulasi dan Uji Antioksidan Formula Granul Effervescent Ekstrak Kulit Buah Pulasan (*Nephelium mutabile* Blume). *Jurnal Pharmascience*, 9(2), 285–299.
- Mayasari, E., Harahap, Y. W., & Rahayuni, T. (2023). Aplikasi Pengeringan Foam-Mat dengan Kombinasi Tween 80 dan Maltodekstrin Pada Pembuatan Bubuk Daun Kesum (*Polygonum minus* Huds.). *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 9(1), 68–75. <https://doi.org/10.29303/profood.v9i1.290>
- Megawati, D. J., Hidayat, M., & Pansariang, M. (2025). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis*). *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 3(1), 299–311. <https://doi.org/10.61132/obat.v3i1.1057>
- Nasriyah, & Ediyono, S. (2023). Dampak Kurangnya Nutrisi Pada Ibu Hamil Terhadap Risiko Stunting Pada Bayi Yang Dilahirkan. In *Jurnal Ilmu Keperawatan dan Kebidanan* (Vol. 14, Issue 1).
- Ningsih, D. S., Henri, Roanisca, O., & Mahardika, R. G. (2020). Skrining Fitokimia dan Penetapan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Tumbuhan Sapu-Sapu (*Baeckea frutescens* L.). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(3), 178–185. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.06>
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Nursanty, R. P., Subaidah, W. A., Muliarsi, H., Juliantoni, Y., & Hajrin, W. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Sitrat dan Natrium Bikarbonat Terhadap Sifat Fisik Granul Effervescent Sari Buah Duwet (*Syzygium cumini* L.). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 26(1), 38–43. <https://doi.org/10.20956/mff.v26i1.12800>
- Rachmaniar, R., Kartamihardja, H., & Merry. (2016). Pemanfaatan Sari Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* Linn.) Sebagai Antioksidan Dalam Bentuk Granul Effervescent. In *JSTFI Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology: Vol. V* (Issue 1).
- Rahayu, made agustina dwi. (2017). Pemanfaatan Daun Kelakai Sebagai Teh Penambah Darah. In *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang* (Vol. 8, Issue 1).
- Riani Egeten, K., Yamlean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2016). Formulasi Dan Pengujian Sediaan Granul Effervescent Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* L. (Merr.)). *PHARMACON. Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 5(3).
- Santosa, L., Yamlean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2017). Formulasi Granul Effervescent Sari Buah Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 6(3).
- Sari, H., Hayati, E., Sari, P. M., & Sarmana. (2023). Pengaruh Pemberian Kelakai (*Stenochlaena Palustris*) Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Di Klinik Kasih Ibu Kecamatan Deli Tua. *Jurnal Penelitian Kebidanan & Kespro*, 6(1), 147–151. <https://doi.org/10.36656/jpk2r.v6i1.1594>
- Septian, M. T., & Hulinggi, P. (2022). Penilaian Asupan Zat Besi dan Asam Folat Pada Ibu Hamil. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, 1(2), 67–71.
- Sheskey, P., Cook, walter g, & Cable, cilin g. (2017). *Handbook of Pharmaceutical Excipients Eighth edition*. Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association.
- Sidoretno, W. M., Rosaini, H., Makmur, I., & Kharisma, F. D. (2022). Formulation and Evaluation of Effervescent Granules Combination Extract Red Ginger, Curcuma and Cinnamon Formulasi dan Evaluasi Granul Effervescent Kombinasi Ekstrak Kering Rimpang Jahe Merah, Temulawak dan Kayu Manis. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 5(1), 21–35.
- Syaputri, F. N., Zulfa Saila, S., Daru, T., Tugon, A., Puji, A., & Lestari, D. (2023). Formulasi dan Uji Karakteristik Fisik Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* ruiz & pav.) Sebagai Antidiabetes. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 4.
- Tampubolon, T. R., & Yunianta. (2017). Pengaruh Formulasi Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Effervescent Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* var. pomifera). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(3), 27–37.
- Trimedona, N., Rahzarni, R., & Muchrida, Y. (2021). Karakteristik Serbuk Effervescent Dari Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *LUMBUNG*, 20(1), 44–54. <https://doi.org/10.32530/lumbung.v20i1.335>
- Tsabitha, A. D., Novianti, Suriyati, Purnama, Y., & Asmarayah. (2022). Pengaruh Jus Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava*) Terhadap Kenaikan Kadar Hemoglobin (Hb) Ibu Hamil Di Kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*, 10(2), 101–107. <https://doi.org/10.37676/jnph.v10i2.3140>
- Waruwu, N. S., Sudyadnyana Sandhika, I. M. G., & Dwipayani Lestari, N. K. (2021). Perbandingan Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) di Daratan Rendah dan Daratan Tinggi. *Jurnal Media Sains*, 5(1), 29–36. <https://doi.org/10.36002/jms.v5i1.1492>
- WHO. (2024). Monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals. *World Health Statistics*.
- Windyati, Evi, & Mardianti, P. (2022). Suplementasi Zat Besi dan Asam Folat Pada Ibu Hamil di Klinik Windiyati Tahun 2022. *Jurnal PKM Kebidanan Komunitas*, 6(1), 266–270.
- Yulia, M., & Reza, A. (2023). Perbandingan Kandungan Vitamin C Jus Buah Dari Beberapa Buah Lokal Sumatera Barat Dengan Blender Dan Cold Press Juice. *SITAWA: Jurnal Farmasi Sains Dan Obat Tradisional*, 2(2), 127–133. <https://doi.org/10.62018/sitawa.v2i2.44>