

FORMULASI DAN UJI STABILITAS SEDIAAN GRANUL EFFERVESCENT EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.)**FORMULATION AND STABILITY TEST OF MORINGA LEAF EXTRACT EFFERVESCENT GRANULES (*MORINGA OLEIFERA* LAM.)**Bagas Eva Wijaya¹, Rahmi Hutabarat²¹Fakultas Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia**SUBMISSION TRACK**

Submitted : 30 August 2024
Accepted : 4 September 2024
Published : 5 September 2024

KATA KUNCI

Daun Kelor, Ekstrak
Etanol, Parameter
Nonspesifik, Parameter
Spesifik

CORRESPONDENCE

Phone: -

E-mail:
bagasevawijaya28@gmail.com

A B S T R A K

Air Susu Ibu (ASI) sering menjadi perhatian dalam kesehatan ibu dan bayi. Beberapa masalah yang sering dihadapi yaitu produksi ASI yang rendah, kualitas ASI yang tidak optimal, dan masalah laktasi seperti mastitis atau sumbatan saluran susu. ASI perlu dilancarkan demi kesehatan dan kenyamanan bagi ibu dan bayi. Penggunaan daun kelor dapat menjadi jawaban terhadap permasalahan ini karena daun kelor mengandung senyawa fitosterol yang berfungsi meningkatkan dan memperlancar produksi ASI. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap stabilitas granul *effervescent*. Metode penelitian ini meliputi ekstraksi dengan cara maserasi dengan pelarut etanol 96%. Formula granul *effervescent* dibuat sebanyak 3 buah dengan variasi konsentrasi ekstrak F1 10%, F2 15%, dan F3 20%. Hasil pengujian parameter non spesifik didapatkan hasil rendemen sebesar 13%, kadar air 7,49%, kadar abu 2,53%, susut pengeringan 0,27%, bobot jenis 1,11 g/mL, cemaran logam Cd 0,45 mg/Kg, Pb 0,59 mg/Kg, dan Cu 2,44 mg/Kg. Hasil penelitian menunjukkan sediaan granul *effervescent* ekstrak daun kelor sudah memenuhi syarat evaluasi granul yang baik meliputi uji organoleptik berwarna kuning kecoklatan, aroma khas kelor, rasa asam manis, kompresibilitas 7,8%, waktu alir 3,4 g/s, sudut diam 27,15°, waktu larut 51,7 detik, pH 6,6, dan kadar air 2,1%. Variasi konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) memiliki pengaruh terhadap stabilitas granul *effervescent* dan Formula terbaik didapat pada formula 3.

2024 All right reserved

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license**PENDAHULUAN**

Air Susu Ibu (ASI) adalah makanan bagi bayi. ASI khusus diciptakan untuk bayi manusia. Kandungan gizi dari ASI sangat khusus dan sempurna serta sesuai dengan kebutuhan tumbuh kembang bayi (Nurita *et al.*, 2023). Bayi usia 0-6 bulan yang mendapat ASI Eksklusif merupakan indikator pada Rencana Strategi Kementerian Kesehatan periode 2020-2024. Dari 3.196.303 sasaran bayi kurang dari 6 bulan terdapat 2.113.564 bayi yang mendapatkan ASI Eksklusif (66,1%). Capaian indikator persentase bayi usia kurang dari 6 bulan yang mendapatkan ASI

Eksklusif sudah memenuhi target tahun 2020, yaitu sebesar 40%. Berdasarkan distribusi provinsi, sebanyak 32 provinsi telah mencapai target yang diharapkan dan masih terdapat 2 provinsi yang tidak mencapai target, yaitu Papua Barat (34%) dan Maluku (37,2%), sementara provinsi dengan capaian tertinggi adalah Nusa Tenggara Barat (87,3%) (KEMENKES, 2021).

Daun kelor mengandung senyawa fitosterol yang berfungsi meningkatkan dan memperlancar produksi ASI (efek laktagogum). Senyawa senyawa yang mempunyai efek laktagogum diantaranya adalah sterol. Sterol merupakan senyawa golongan steroid. Reflek prolaktin secara hormonal untuk memproduksi ASI, waktu bayi menghisap puting payudara ibu, terjadi rangsangan neurohormonal pada puting susu ibu dan aerola ibu. Rangsangan ini diteruskan ke hipofisis melalui nervus vagus, kemudian ke lobus anterior. Dari lobus ini akan mengeluarkan hormon prolaktin, masuk ke peredaran darah dan sampai pada kelenjar-kelenjar pembuat ASI. Kelenjar ini akan terangsang untuk menghasilkan ASI (Hariyati *et al.*, 2023).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Purnanto *et al.*, 2020) menyatakan bahwa dari 60 ibu menyusui dibagi 2 kelompok. 15 ibu menyusui diberikan ekstrak daun kelor selama 3 minggu untuk dikonsumsi. Hasil menunjukkan bahwa ibu dengan mengkonsumsi ekstrak daun kelor memiliki produksi ASI yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang tidak mengkonsumsi. Dengan nilai p-value sebesar 0,002.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Basurek *et al.*, 2023) menyatakan bahwa 20 ibu menyusui sebelum diberikan ekstrak daun kelor menghasilkan ASI sebanyak 83 ml, sedangkan setelah diberikan ekstrak daun kelor meningkat menjadi 146 ml. Hasil menunjukkan ada pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap peningkatan produksi ASI pada ibu menyusui wilayah UPTD Puskesmas Cimanggis Kabupaten Ciamis.

Salah satu bentuk sediaan yang mendukung untuk pengolahan daun kelor selain sediaan tablet dan kapsul adalah sediaan serbuk *effervescent* (Rusita *et al.*, 2019). Granul *effervescent* adalah salah satu sediaan farmasi yang merupakan campuran antara senyawa asam dan basa yang apabila dilarutkan dengan air akan membebaskan karbondioksida (CO₂) sehingga menghasilkan buih (Forestryana *et al.*, 2020). Granul *effervescent* dipilih karena bentuk sediaan ini mempunyai rasa yang menyenangkan, dapat memberikan efek menyegarkan, dapat menutupi rasa bahan aktif yang pahit, dan mudah untuk digunakan (Nurahmanto *et al.*, 2019). Keuntungan dari granul *effervescent* adalah merupakan bentuk sediaan yang sangat mudah larut, sehingga nyaman untuk dikonsumsi, dan stabil (Hamsinah *et al.*, 2020).

Bentuk granul ini akan terlarut sempurna dalam air sehingga lebih mudah untuk diabsorpsi dan dengan adanya karbonat dapat memberikan rasa atau sensasi yang menyegarkan. Selain itu jika dibandingkan dengan minuman serbuk biasa, serbuk *effervescent* memiliki keunggulan untuk menghasilkan gas karbon dioksida, yang gas tersebut akan menutupi rasa pahit dan juga mempermudah proses pelarutan tanpa harus dilakukan pengadukan (Setiana, 2018). Sediaan *effervescent* ini juga diharapkan dapat mempercepat inisiasi kerja obat karena tidak perlu menunggu waktu terdisintegrasi (Apsari *et al.*, 2018).

Berdasarkan uraian di atas tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbandingan konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) terhadap stabilitas granul *effervescent* serta dapat menghasilkan formulasi granul *effervescent* daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang terbaik.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan maret – mei 2024 yang bertempat di Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat:

Timbangan analitik (*analytical balance*), timbangan kasar digital (*sartorius*), stopwatch, *beaker glass (pyrex)*, stamper, pH meter (Ohaus), ayakan mesh 6 dan 20, ayakan bertingkat (*Endecotts*), mesin pengetap, corong aluminium, oven (*Memmert*), *moisture analyzer (Mettler Toledo)*, blender, serta alat-alat lain dari bahan plastik.

2. Bahan:

Bahan baku yang digunakan adalah daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang diperoleh dari Lampung, asam sitrat, asam malat, natrium bikarbonat, stevia, laktosa, polivinilpirolidon (PVP), dan propilen glikol.

Prosedur Penelitian

Determinasi Tanaman

Pemeriksaan atau determinasi daun dilakukan di Departemen Biologi FMIPA UI Depok, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat.

Preparasi Ekstrak

Sebanyak 1,5 kg daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang telah dihaluskan kemudian dimasukkan kedalam botol coklat, kemudian ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan daun kelor dan pelarut etanol 1:10 dan dimaserasi. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring unuk memisahkan ekstrak dan ampas daun kelor (Ghasani, 2016).

Filtrat hasil penyaringan yang telah didapat dikentalkan dengan menggunakan alat *rotary evaporator* dengan suhu 50°C sehingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental tersebut kemudian ditambahkan bahan tambahan laktosa sehingga menjadi ekstrak daun kelor kering (Ghasani, 2016).

Pengujian Parameter Non Spesifik

1. Uji Organoleptik

Dilakukan pengujian meliputi aspek warna, rasa dan aroma granul *effervescent*.

2. Uji Bebas Etanol

Ekstrak ditambah dengan H₂SO₄ lalu ditambahkan lagi dengan CH₃COOH, lalu panaskan. Hasil uji negatif bila tidak tercium bau khas ester (Lilyawati et al., 2019).

3. Perhitungan Rendemen

Nilai rendemen didapat dengan cara membagi bobot ekstrak kering dengan bobot awal simplisia. Dari perhitungan rendemen ini dapat diketahui nilai kesetaraan tiap gram ekstrak kering simplisia. Rendemen merupakan perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal (Partonowati et al., 2021).

$$\text{Berat rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot ekstrak kering}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

4. Kadar Air

Sebanyak 1 gram ekstrak ditimbang dalam wadah yang telah ditara. Dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam di dalam oven. Kemudian di uji dengan alat *moisture analyzer* dan catat hasil yang didapat (Supriningrum et al., 2019).

5. Kadar Abu

Sebanyak 1 gram ekstrak ditimbang (B) dengan seksama ke dalam krus dan ditimbang dahulu (A0), dipijarkan perlahan-lahan. Kemudian suhu dinaikkan secara bertahap hingga $600 \pm 25^\circ\text{C}$ sampai bebas karbon, selanjutnya didinginkan dalam desikator serta ditimbang berat abu (A1) dan dihitung dalam bentuk persen (Supriningrum et al., 2019).

6. Susut Pengeringan

Sebanyak 1 gram ekstrak ditimbang dalam cawan yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit dan ditimbang. Ratakan dengan menggoyangkan hingga berupa lapisan setebal 5-10 mm dan dikeringkan pada suhu penetapan hingga bobot tetap kemudian dibuka tutupnya. Selanjutnya cawan dibiarkan dalam keadaan tertutup dan didinginkan dalam desikator hingga suhu kamar kemudian dicatat bobot tetap yang diperoleh (Supriningrum et al., 2019).

7. Bobot Jenis

Bobot jenis ditentukan dengan menggunakan piknometer bersih dan kering. Piknometer yang akan digunakan ditimbang terlebih dahulu. Piknometer diisi aquadest kemudian diatur suhunya 25°C dan ditimbang. Aquadest dalam piknometer dikeluarkan dan dikeringkan untuk dimasukkan ekstrak cair 5%. Ekstrak cair dimasukkan ke dalam piknometer kemudian diatur suhu 25°C lalu ditimbang. (Supriningrum et al., 2019).

8. Cemaran Logam

Penetapan kadar Cd, Pb, dan Cu dengan metode *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Penetapan kadar ketiga logam berat dengan cara destruksi basah. Sebanyak 0,5 g ekstrak ditimbang dan ditambahkan 5 mL HNO_3 pekat, setelah itu dipanaskan dengan hot plate hingga volume setengahnya. Ekstrak yang kental dan dingin ditambahkan HClO_4 0,5 mL kemudian dipanaskan hingga asap putih hilang dan dibiarkan dingin kemudian dibilas dengan akuades dan disaring ke labu ukur 50 mL. Selanjutnya ditambahkan akuades hingga 50 mL. Sampel diukur dengan alat AAS. Berdasarkan buku monografi ekstrak tumbuhan obat, nilai logam Pb tidak lebih dari 10 mg/kg, logam Cd tidak lebih dari 0,3 mg/kg, (Purwoko et al., 2020).

Formulasi Granul Ekstrak daun Kelor

Tabel 1. Formula granul effervescent ekstrak daun kelor dalam 5 gram.

Bahan	Konsentrasi %				Kegunaan
	F0	F1	F2	F3	
Ekstrak daun Kelor	0	10	15	20	Zat Aktif
Asam Sitrat	25	25	25	25	Sumber asam
Asam Malat	5	5	5	5	Sumber asam
Natrium Bikarbonat	35	35	35	35	Sumber Basa
Stevia	4	4	4	4	Pemanis
Polivinilpirolidon (PVP)	3	3	3	3	Pengikat
PEG 6000	5	5	5	5	Pelincir
Laktosa ad	100	100	100	100	Pengisi

Pembuatan Granul Effervescent dengan Metode Granulasi Basah

Masing-masing bahan diayak dengan ayakan mesh 20. Kemudian ditimbang bahan-bahan sesuai dengan formula masing-masing. Penimbangan bahan dilakukan untuk 80 kemasan granul (Justina, 2017).

Buat granul asam, dengan mencampurkan asam sitrat, asam malat dan ekstrak daun kelor kering, kemudian tambahkan stevia, laktosa dan PVP aduk secara merata. Ditambahkan alkohol 95% secukupnya sedikit demi sedikit dan sampai terbentuk massa yang dapat digranul. Kemudian massa yang terbentuk diayak dengan ayakan 6 mesh. Keringkan dalam oven pada suhu 50°C sampai kadar air di bawah 0,3%. Granul asam diayak dengan ayakan 20 mesh. Kemudian pencampuran granul asam dengan granul basa kemudian ditambahkan PEG 6000. Selanjutnya dilakukan uji sifat fisik granul (Justina, 2017).

Evaluasi Granul Effervescent Ekstrak Daun Kelor

1. Organoleptis

Dilakukan pengujian meliputi aspek warna, rasa dan aroma granul *effervescent*

2. Uji Kompresibilitas

Granul yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam gelas ukur dengan volume 50 ml secara perlahan-lahan. Volume awal dicatat. Kemudian hidupkan motor penggerak hingga 100 ketukan. Perubahan volume setelah pengetap dihitung. Lakukan terus hingga volume konstan. Jika kompresibilitas kurang dari 20% maka memiliki kompresibilitas yang baik (Meisintya, 2019).

3. Uji Waktu Alir

Granul yang telah ditimbang sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam corong yang ujung tangkainya ditutup. Buka penutup corong dan biarkan granul mengalir sampai habis, kemudian dicatat waktu yang dibutuhkan untuk granul mengalir habis. Lakukan pengujian selama tiga kali dan hitung rata-ratanya. Syarat yang ditetapkan adalah granul memiliki waktu alir tidak lebih dari 10 detik (Meisintya, 2019).

4. Sudut Diam

Granul yang telah ditimbang sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam alat yang bagian bawahnya telah ditutup. Penutup dibuka dan granul dibiarkan keluar sambil menyalakan stopwatch dengan waktu yang bersamaan. Kemudian tinggi kerucut yang terbentuk diukur tinggi dan diameternya menggunakan jangka sorong dan penggaris (Lilyawati et al., 2019).

5. Distribusi Ukuran Partikel

Granul yang telah ditimbang sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam ayakan bertingkat yang telah disusun berdasarkan ayakan dengan nomor terkecil pada ayakan teratas dan nomor paling besar berada pada ayakan paling bawah. Mesin dinyalakan pada frekuensi 30 Hz selama 25 menit, kemudian timbang bobot granul yang tertinggal pada masing-masing ayakan (Yulisani et al., 2020).

6. Waktu Larut

Sebanyak 5 gram granul dimasukkan ke dalam gelas yang berisi 200 ml air. Kemudian diamati dan dicatat waktu yang diperlukan granul untuk terlarut dengan sempurna (Nur, 2020).

7. Uji pH

Uji pH larutan *effervescent* dilakukan dengan melarutkan 5 gram granul dalam 150 ml aquadest kemudian ukur pH dengan alat pH meter. Hasil pengukuran dikatakan baik bila pH larutan *effervescent* mendekati netral yaitu 6-7 (Saila et al., 2023).

8. Kadar Air

Sebanyak 5 gram granul ditimbang dan dimasukkan ke dalam alat *moisture analyzer*, kemudian atur suhu pada 105°C. kemudian catat kadar air yang tertera pada alat (Nur, 2020).

Uji Stabilitas

Cycling test dilakukan dengan menyimpan sediaan granul pada suhu 4°C ± 2°C selama 24 jam lalu dipindahkan ke dalam oven yang bersuhu 40°C ± 2°C selama 24 jam perlakuan tersebut terhitung 1 siklus. Uji ini dilakukan selama 6 siklus selanjutnya dilakukan evaluasi organoleptik, pH, kadar air, dan waktu larut pada sediaan (Rini et al., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Pemeriksaan atau determinasi tanaman dilakukan di Departemen Biologi FMIPA UI Depok, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat. Hasil determinasi menunjukkan bahwa daun kelor yang digunakan dalam penelitian ini benar merupakan daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.).

Persiapan Sampel Daun Kelor

Preparasi sampel daun kelor dilakukan dengan cara sampel dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara di angin-anginkan pada suhu ruang selama ± 7 hari. Tujuan pengeringan ini dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada sampel agar dapat disimpan lebih lama, menghentikan reaksi enzimatik dan tidak mudah terkontaminasi oleh jamur (Harbone, 1984).

Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan untuk mempermudah proses ekstraksi, semakin kecil ukurannya semakin besar luas permukaannya maka interaksi zat cairan ekstraksi akan semakin besar (Tomahayu, 2014).

Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

Ekstrak daun kelor yang diperoleh dari 1,5 kg serbuk daun kelor adalah 209,7 gram berupa ekstrak kental. Proses ekstraksi daun kelor menggunakan metode maserasi yang merupakan jenis ekstraksi secara dingin sehingga mencegah kerusakan komponen kimia yang tidak tahan terhadap pemanasan. Tujuan maserasi yaitu menarik semua komponen senyawa aktif kimia yang terdapat dalam sampel.

Proses maserasi dilakukan dengan pelarut etanol 96% karena pelarut ini merupakan pelarut polar yang sedikit basa sehingga dapat menghasilkan ekstrak yang lebih kental (Agustin, 2016). Selanjutnya dilakukan pemekatan dengan menggunakan *rotary evaporator* yang bertujuan untuk memekatkan larutan yang terdiri dari zat terlarut yang tak mudah menguap dan pelarut yang mudah menguap sehingga komponen fitokimia yang terdapat dalam ekstrak tidak mengalami kerusakan akibat pemanasan berlebihan (Toyamahu, 2014).

Pengujian Parameter Non Spesifik

Tabel 2. Data Hasil Analisis Daun Kelor

Karakteristik	Nilai
---------------	-------

Warna	Hijau kecoklatan
Bentuk	Cairan kental
Aroma	Khas daun kelor
Uji Bebas Etanol	Tidak ada bau ester
Rendemen %	13
Kadar Air %	8,0
Kadar Abu %	2,53
Susut Pengeringan %	0,27
Bobot Jenis g/mL	1,11
Cemaran Logam (Cd, Pb, Cu) mg/Kg	(0,45 ; 0,59 ; 2,44)

1. Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan untuk memisahkan kadar etanol yang masih terkandung dalam ekstrak sehingga didapatkan ekstrak yang murni. Langkah-langkah untuk mengetahui bebas etanol dengan cara memasukkan 2 ml ekstrak ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 2 tetes H₂SO₄ pekat dan 2 tetes asam asetat, dipanaskan. Kemudian mengamati perubahan bau yaitu bau ester pada ekstrak hilang. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor sudah berkurang dari fase etanol, hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya bau ester pada ekstrak (Hamsina, 2022).

2. Rendemen

Hasil rendemen ekstrak daun kelor yang dihasilkan yaitu 13%. Hasil rendemen ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen penelitian dari Kiswandono (2019) yaitu 9,97% menggunakan pelarut heksan. Hal ini disebabkan karena perbedaan pelarut yang digunakan yang akan mempengaruhi hasil ekstrak yang digunakan. Pelarut etanol 96% yang digunakan menghasilkan ekstrak yang tinggi dibandingkan yang digunakan oleh Kiswandono (2019) yaitu heksan. Dimana pelarut etanol 96% memiliki keunggulan yaitu memiliki titik didih yang relative rendah (78°C) dan mudah menguap sehingga memperkecil jumlah pelarut yang terbawa dalam ekstrak (Justina, 2017).

3. Kadar Air

Kadar air simplisia daun kelor yang dihasilkan yaitu 7,49%, hasil tersebut memenuhi mutu yang di tetapkan yaitu kurang dari 10% (Voight, 1994). Penentuan kadar air ini penting untuk mengetahui masa simpan serbuk kering sampel dan sebagai salah satu syarat bahan baku herbal dengan kadar air $\leq 10\%$, maka sampel dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama (Depkes RI, 1995). Suatu sampel dikatakan baik dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama apabila memiliki kadar air $\leq 10\%$. Hal ini disebabkan karena pada tingkat air tersebut sampel dapat terhindar dari pertumbuhan kapang yang cepat.

4. Kadar Abu

Penentuan kadar abu bertujuan untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal, disini ekstrak dipanaskan hingga senyawa organik dan turunannya terdestruksi dan menguap sampai tinggal unsur mineral dan anorganik saja. Kadar abu ekstrak didapat sebesar 2,53%. Hal ini menunjukkan bahwa sisa anorganik yang terdapat dalam ekstrak sebesar 2,53% (Indriyanti, 2018).

5. Susut Pengeringan

Penentuan susut pengeringan adalah mengukur sisa zat setelah pengeringan pada temperature 105°C selama 30 menit atau sampai berat konstan, yang dinyatakan dalam bentuk persen. Hasil pengujian susut pengeringan ekstrak daun kelor didapat hasil 0,27% dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu dibawah 10% (Purwoko, 2020).

6. Bobot Jenis

Bobot jenis ekstrak dihitung dengan menggunakan piknometer. Bobot jenis dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai kerapatan suatu cairan, semakin besar kerapatan maka akan semakin besar nilai bobot jenisnya. Bobot jenis juga terkait dengan kemurnian dari ekstrak dan kontaminasi. Hasil penentuan bobot jenis menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor yaitu 1,11 g/mL yang mana memenuhi syarat bobot jenis yaitu lebih dari 1,00 g/mL (Utami, 2020).

7. Cemaran Logam

Pengujian cemaran logam b dalam penelitian ini meliputi pengujian Logam Cadmium (Cd), Lead (Pb), dan Tembaga (Cu), dimana pengujian ini menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil pengujian cemaran logam berat diatas hanya logam berat Cd yg melebihi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia, hal ini kemungkinan disebabkan cemaran asap kendaraan yang masuk dalam lahan budidaya tanaman kelor (Purwoko,2020).

Evaluasi Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Daun Kelor

1. Organoleptis

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik

Formula	Hasil Pengamatan		
	Bentuk	Bau	Warna
F0	Granul, seragam	Khas kelor	Putih
F1	Granul, seragam	Khas kelor	Kuning kecoklatan
F2	Granul, seragam	Khas kelor	Kuning kecoklatan
F3	Granul, seragam	Khas kelor	Kuning kecoklatan



Gambar 1. Hasil Uji Organoleptik

Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik dari granul *effervescent* yang dibuat. Uji organoleptik granul *effervescent* yang dilakukan meliputi bentuk, warna, dan bau. Tampilan bentuk dan warna granul menunjukkan bahwa pencampuran terjadi secara homogen. Secara umum granul *effervescent* ekstrak daun kelor berwarna kuning dengan ukuran seragam dan memiliki aroma khas seperti ekstrak daun kelor.

2. Kompersibilitas

Tabel 4. Hasil Uji Kompersibilitas

Formula	Rata-rata Kompersibilitas \pm SD	Syarat
F0	5,4 % \pm 0,60	
F1	7,0 % \pm 0,20	
F2	5,0 % \pm 0,30	\leq 20%
F3	7,8 % \pm 0,60	

Berdasarkan hasil pengamatan keempat formula granul menunjukkan nilai indeks kompresibilitas $<20\%$ yaitu 5,4%-7,8%. Hal ini menunjukkan bahwa keempat formula menunjukkan kecepatan alir yang sangat baik. Faktor yang mempengaruhi kompresibilitas granul adalah ukuran partikel, apabila terdapat perbedaan ukuran partikel pada granul maka partikel yang lebih halus akan mengisi rongga partikel yang lebih besar sehingga volume granul akan menyusut (Saila, 2023).

Dengan ukuran partikel yang lebih besar gaya gesek dan gaya tarik menarik antara partikel lebih kecil sehingga granul rapat dan pada saat pengetapan perubahan volume yang terjadi lebih kecil. Distribusi partikel yang seragam berperan besar pada kemampuan granul untuk mengalir. Ukuran partikel yang lebih besar dari serbuk memiliki kemampuan untuk menyusun diri lebih baik saat menempati ruang kosong (Raniet al.,2020).

3. Waktu Alir

Tabel 5. Hasil Uji Waktu Alir

Formula	Rata-rata Waktu Alir (detik) \pm SD	Syarat
F0	3,7 detik \pm 0,05	
F1	3,5 detik \pm 0,1	
F2	4,6 detik \pm 0,1	\leq 10 detik
F3	3,4 detik \pm 0,3	

Berdasarkan hasil uji waktu alir menunjukkan bahwa keempat formula memiliki daya alir yang hampir sama. Pada formula terbaik didapatkan pada formula 3 yaitu 3,4 detik. Hal ini disebabkan ukuran granul yang hampir sama antara satu formula dengan formula yang lainnya sehingga bobot granul yang mengisi corong dan waktu alir yang dibutuhkan untuk melewati corong juga hampir sama (Indriastuti, 2023).

Semakin besar ukuran granul maka sifat alir semakin baik. Selain itu, sifat alir yang baik juga dipengaruhi oleh kohesivitas granul. Granul yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dijaga pada kondisi yang tidak lembab sehingga dapat meminimalkan friksi dan daya tarik antar granul. Hal ini dapat membuat sifat alir granul semakin baik (Akbar, 2018).

4. Sudut Diam

Tabel 6. Hasil sudut Diam

Formula	Sudut Diam (°) ± SD	Syarat
F0	29,69 ± 0,42	
F1	28,48 ± 0,12	≤ 40°
F2	31,32 ± 0,46	
F3	27,15 ± 0,20	

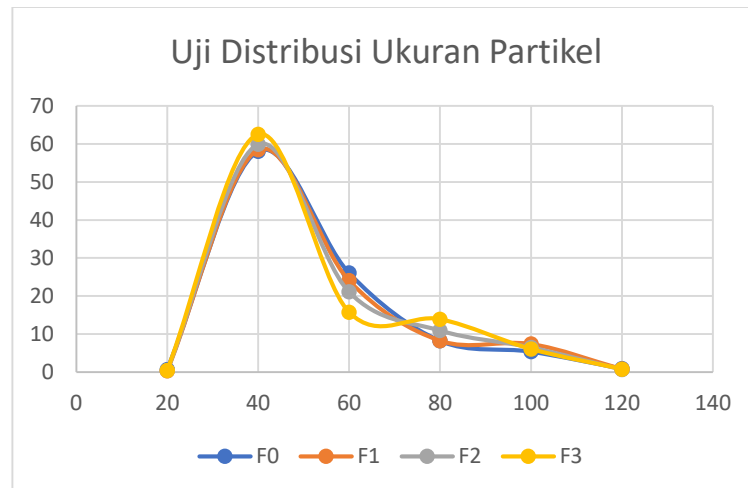
Sudut diam yaitu sudut tetap yang terjadi antara timbunan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal. Granul akan mengalir dengan baik apabila sudut diam berkisar dari 25° sampai 45° (Lachman, 1986), dimana dengan nilai sudut diam yang semakin rendah menunjukkan karakteristik yang lebih baik.

Besar kecilnya sudut yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh gaya tarik dan gaya gesek antar partikel, jika gaya tarik dan gaya gesek partikel serbuk kecil maka akan lebih mudah mengalir. Ukuran partikel yang besar akan menimbulkan gaya tarik menarik dan gaya gesek antar partikel kecil, sehingga serbuk mudah mengalir dan dengan demikian nilai sudut diam semakin kecil (Rusita, 2019).

5. Distribusi Ukuran Partikel

Tabel 7. Hasil Distribusi Ukuran Partikel

NO ayakan (mesh)	Ukuran partikel (μm)	Bobot (%)			
		F0	F1	F2	F3
20	>850	0,69	0,3	0,41	0,45
40	425-850	58,09	58,44	59,88	62,52
60	250-425	26,05	24,08	21,12	15,78
80	180-250	8,22	8,28	10,96	13,92
100	150-180	5,35	7,4	6,52	6,08
120	125-150	0,9	0,8	0,7	0,8
Wadah	<125	0,7	0,7	0,41	0,45
Rata-rata		16,55	16,55	16,60	16,59
SD		22,39	22,25	22,55	23,40



Gambar 2. Hasil Distribusi Ukuran Partikel

Uji distribusi Ukuran partikel pada granul dilakukan untuk mengukur keseragaman campuran dalam sediaan granul *effervescent*. Hasil uji distribusi ukuran partikel menunjukkan ukuran partikel yang tersebar secara merata sehingga keempat formula memenuhi syarat yang baik. Perbedaan ukuran partikel yang terjadi dapat disebabkan karena proses granulasi dilakukan secara manual dengan mortir dan stemper sehingga tekanan dan kecepatan yang diberikan tidak konsisten. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa keempat formula memenuhi persyaratan ukuran partikel dan memiliki ukuran partikel yang homogen (Rani et al., 2020).

6. Waktu Larut

Tabel 8. Hasil Uji Waktu larut

Formula	Rata-rata Waktu Larut (detik) ± SD	Syarat
F0	51,7 detik ± 0,03	≤ 120 detik
F1	52,2 detik ± 0,2	
F2	54,5 detik ± 0,6	
F3	51,7 detik ± 0,01	

Uji waktu larut dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan oleh suatu sediaan granul agar dapat larut sempurna dalam volume tertentu. Hasil uji waktu larut dengan replikasi sebanyak tiga kali didapatkan waktu larut sebesar 52,4-53,6 detik. Hasil uji waktu larut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Uji waktu larut reaksinya selesai dalam waktu kurang dari 120 detik. Dengan waktu tersebut maka uji waktu larut granul *effervescent* ekstrak daun kelor memenuhi persyaratan uji kecepatan terdispersi. Hasil tersebut menandakan jumlah perbandingan molekul asam sitrat, asam malat dan natrium bikarbonat serta bahan-bahan lain memiliki kesetimbangan yang sesuai persyaratan (Anggraina, 2016).

7. pH

Tabel 9. Hasil Uji pH

Formula	pH ± SD	Syarat
F0	6,2 ± 0,1	6-7

F1	6,5 ± 0,02
F2	6,1 ± 0,05
F3	6,6 ± 0,06

Uji Pengamatan pH perlu dilakukan karena jika larutan *effervescent* yang terbentuk terlalu asam dapat mengiritasi lambung, sedangkan jika terlalu basa menimbulkan rasa pahit dan tidak enak. (Rahmawati, 2021).

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi ekstrak daun kelor tidak berpengaruh nyata terhadap pH granul *effervescent* daun kelor. Tabel menunjukkan nilai rata-rata kisaran pH dari keempat perlakuan yaitu berkisar 6,1-6,6. Hal ini disebabkan karena reaksi netralisasi akan terjadi antara asam dan basa. Selain itu, diduga jumlah sumber asam dan sumber basa yang digunakan sudah tepat sehingga menghasilkan pH yang mendekati netral. Ansel (2004) menyatakan bahwa untuk menetralkan 1 molekul asam sitrat diperlukan 3 molekul natrium bikarbonat dan 2 molekul natrium bikarbonat untuk menetralkan 1 molekul asam malat. pH *effervescent* yang baik merupakan pH yang memiliki selisih terkecil dengan standar pH untuk produk minuman, yaitu 7 (Menkes, 2021). Saila et al., 2023, juga menyatakan bahwa pH larutan *effervescent* yang baik adalah yang mendekati netral, yaitu 6-7. Nilai pH pada penelitian ini sudah memenuhi persyaratan pH larutan *effervescent* yang baik.

8. Kadar Air

Tabel 10. Hasil Uji Kadar Air

Formula	Rata-rata Kadar Air (%) ± SD	Syarat
F0	3,1 % ± 0,1	
F1	2,4 % ± 0,1	≤ 5%
F2	2,9 % ± 0,2	
F3	2,1 % ± 0,1	

Uji kadar air ini dilakukan untuk mengetahui kadar air yang tersisa dalam sediaan granul *effervescent*. Kadar air granul yang terlalu rendah dapat menyebabkan granul menjadi rapuh, sedangkan kandungan granul yang terlalu tinggi dapat menyebabkan granul sulit mengalir (Voight, 1994).

Hasil penelitian uji kadar air dengan replikasi sebanyak tiga kali didapatkan formulasi yang memiliki kadar air paling rendah ialah granul *effervescent* formula 3 yaitu sebesar 2,1%. Sedangkan untuk formulasi yang memiliki kadar air paling tinggi ialah granul *effervescent* formula I yaitu sebesar 3,1%. Granul *effervescent* yang memenuhi syarat kadar air yaitu granul dengan kadar air ≤5% (Voight, 1994). Pada semua formula sudah memenuhi syarat kadar air yang baik.

Stabilitas

Tabel 10. Hasil Uji Stabilitas

Karakteristik	Formula			
	F0	F1	F2	F3
Bentuk	Serbuk kasar	Serbuk kasar	Serbuk kasar	Serbuk kasar

Warna	Putih	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan
Aroma	Khas lemah	Khas lemah	Khas lemah	Khas lemah
Rasa	Asam manis	Asam manis	Asam manis	Asam manis
Waktu Larut (detik)	52,8	53,1	55,6	52,6
Uji pH	6,4	6,3	6,2	6,4
Kadar Air (%)	2,6	2,3	2,7	2,0

Setelah granul dievaluasi tahap awal, kemudian dilakukan uji stabilitas. Uji stabilitas dilakukan pada seluruh formula untuk mengetahui kestabilan produk yang dilakukan dengan menggunakan metode *cycling test* disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam kemudian dipindahkan pada suhu 40°C selama 24 jam.

Hasil pengujian organoleptik evaluasi dan stabilitas tidak mengalami perubahan pada parameter warna dan rasa namun ada perubahan aroma dari yang khas kelor menjadi khas lemah. Namun perubahan ini tidak terlalu signifikan sehingga masih memenuhi standar uji stabilitas (Rini, 2022).

Hasil pengujian waktu larut granul *effervescent* ekstrak daun kelor menunjukkan perubahan yang tidak signifikan. Keempat formula memenuhi syarat uji stabilitas yang baik. Menurut Rahmawati 2021, Kelarutan sangat dipengaruhi oleh adanya bahan aktif dalam formula yang berasal dari tanaman, seperti ekstrak-ekstrak yang memiliki sifat sukar larut dalam air.

Hasil pengujian pH granul *effervescent* ekstrak daun kelor menunjukkan adanya penurunan nilai pH. Menurut Rini 2022, hal ini terjadi karena adanya zat-zat yang terurai dan juga suhu yang digunakan pada pengujian suhu yang ekstrim. Penurunan pH ini tidak terlalu signifikan dan masih memenuhi persyaratan uji stabilitas.

Hasil pengujian kadar air granul *effervescent* ekstrak daun kelor menunjukkan penurunan tetapi tidak secara signifikan. Granul yang memiliki kadar air paling rendah adalah granul *effervescent* formula 3 yaitu sebesar 2,0%. Kadar air yang rendah kemungkinan reaksi degradasi secara kimia maupun mikrobiologis yang terjadi pada granul sangat kecil (Indriastuti, 2023).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian formulasi dan evaluasi granul *effervescent* ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dapat diambil kesimpulan bahwa granul *effervescent* ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang diformulasikan persyaratan dengan formula 3 yang memiliki hasil uji evaluasi granul yang paling baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustin, D., & Ismiyati, I. (2015). Pengaruh konsentrasi pelarut pada proses ekstraksi antosianin dari bunga kembang sepatu. *Jurnal Konversi*, 4(2), 9-16.
- Akbar, K. F. (2018). Formulasi tablet ekstrak keong matah merah (*cerithidea obtusa*) (Bachelor's thesis, Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Anggraina, J. (2016). Formulasi Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Buah Kurma (*Phoenix Dactylifera* L.) Dengan Asam Sitrat-Tartrat Sebagai Asam Dan Effer Soda Sebagai Basa (Doctoral Dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta).
- Apsari, P. A., Sari, D. N. E., Kusuma, A. P., & Indrati, O. (2018). Formulasi Tablet *Effervescent* Ekstrak Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Menggunakan PEG 6000 Sebagai Lubrikan

- dan Asam Sitrat-Asam Tartrat Sebagai Sumber Asam. *Jurnal Eksakta*, 18(1), 30–41.
- Ghasani, A. A. (2016). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 90% Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam) Terhadap Konsentrasi Spermatozoa, Morfologi Spermatozoa, Dan Diameter Tubulus Seminiferus Pada Tikus Jantan Galur Sprague-Dawley.
- Hamsina, H., Hermawati, H., & Yani, R. P. S. (2022). Pemanfaatan Ekstraksi Kulit Buah Naga Sebagai Bahan Dasar Pembuatan *Lip Tint*. *Jurnal Saintis*, 3(2), 62-72.
- Hamsinah, & Ririn. (2020). Pengembangan Ekstrak Etanol Buah Pepino (*Solanum muricatum Aiton*) dalam Bentuk Granul *Effervescent* dengan Variasi Bahan Pengikat. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 6(1), 124–131.
- Harbone, J. B. (1984). *Phytochemical methods* Chapman and hall. New York.
- Hariyati, D., Wahyutri, E., & Syukur, N. A. (2023). Pengaruh Pemberian Puding Daun Kelor Kombinasi Kacang Hijau Terhadap Produksi Asi pada Ibu Post Partum di Klinik Kartika Jaya Samarinda. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(6), 1674-1684.
- Indriastuti, M., Astuti, A. F., Yusuf, A. L., & Akbar, F. (2023). Optimasi Formula Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.): *Formula Optimization Of Effervescent Granule OF MORINGA Leaf Extract (Moringa oleifera L.)*. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(3), 891-900.
- Indriyanti, E., Purwaningsih, Y., & Wigati, D. (2018). Skrining Fitokimia dan Standarisasi ekstrak kulit buah labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Cendekia Eksakta*, 3(2).
- Justina, Anggraina. (2017). *Formulasi Sediaan Granul Effervescent Ekstrak Buah Kurma (Phoenix Dactylifera L.) Dengan Asam Sitrat-Tartrat Sebagai Asam Dan Effer Soda Sebagai Basa*. Skripsi. Jakarta. Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2021. *Laporan Kinerja Kementrian Kesehatan Tahun 2020*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Lachman, L.B Giuliani, D., Baker, T. J., Shih, L. C., (1986). Interleukin 1 of the central nervous system is produced by ameboid microglia. *The Journal of experimental medicine*, 164(2), 594-604.
- Lilyawati, S. A., Fitriani, N., & Prasetya, F. (2019, October). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Biji Pinang Muda (*Areca catechu*). In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* (Vol. 10, pp. 135-138).
- Meisintya De Nanda, R. F. B. (2019). Uji Waktu Alir dan Uji Kompresibilitas Granul Pati Kentang dengan Metode Granulasi Basah. *Syntax*, 1(5), 59.
- Nur, A. V. S., Endang, W. F. (2020). Pengaruh Variasi Komponen Asam-Basa terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Effervescent Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb.) selama masa Penyimpanan Dua Bulan. *Journal University of Surabaya*. Vol.9(1)
- PARTONOWATI, P., Ahwan, A., & Qonitah, F. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Adas (*Foeniculum Vulgare* Mill) Terhadap Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* (Doctoral dissertation, Universitas Sahid Surakarta).
- Purwoko, M. Y., Syamsudin, S., & Simanjuntak, P. (2020). Standardisasi Parameter Spesifik dan Nonspesifik Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Asal Kabupaten Blora. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(2), 124–129.
- Rahmawati, Puji, A., Subagus, W. 2021. Profil Fitokimia dan Multipotensi dari *Coleus amboinicus* (Lour.). *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical research*. 02, 158-188. DOI: 10.20961/jpscr.v6i2.47436.

- Rani, K. C., Parfati, N., Muarofah, D., & Sacharia, S. N. (2020). Formulasi granul *effervescent* herba meniran (*Phyllanthus niruri* L.) dengan variasi suspending agent xanthan gum, cmc-na, dan kombinasi cmc-na-mikrokristalin selulosa rc-591. *JSFK (Jurnal Sains Farmasi & Klinis)*, 7(1), 39-51.
- Rini, A., Wulan, A., & Eka, H. (2022). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik *Essence Masker Sheet* dari Ekstrak Kulit Buah Delima (*Punica granatum* L.). *Pharmacoscript*, 5(1), 92-104.
- Rusita, Y. D., & Rakhmayanti, R. D. (2019). Formulasi Sediaan Serbuk *Effervescent* Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 2, 118–125.
- Saila, S. Z., Syaputri, F. N., Tugon, T. D. A., & Lestari, D. (2023). Formulasi dan Uji Karakteristik Fisik Sediaan Granul *Effervescent* Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* ruiz & pav.) Sebagai Antidiabetes. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 4(1), 191-198.
- Supriningrum, R., Fatimah, N., & Purwanti, Y. E. (2019). Karakterisasi Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Putat (*Planchonia valida*). *Al Ulum Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5 (1), 6.
- Tomahayu, T., & Tinangon, J. J. (2014). Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Terhadap Laba Kotor Pada Usaha Peternakan Ayam Cv. Kharis Di Kota Bitung. *Jurnal Emba: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 2(3).
- Utami, Y. P. (2020). Pengukuran parameter simplisia dan ekstrak etanol daun patikala (*Etilingera elatior* (Jack) RM Sm) asal kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 24(1), 6-10.
- Voight, B., & Sousa, J. (1994). Lessons from Ontake-san: a comparative analysis of debris avalanche dynamics. *Engineering Geology*, 38(3-4), 261-297.
- Yulisani, J., Balfas, R. F., & Fajarini, H. (2020). Uji Kompresibilitas Granul Pati Bengkoang Dengan Metode Granulasi Basah. *Jurnal Ilmiah JOPHUS: Journal Of Pharmacy UMUS*, 1(02), 13-17.