

PENGARUH EKSTRAK KOPI ARABIKA (*COFFEA ARABICA* L.) MENGUNAKAN METODE PERKOLASI DALAM PENGEMBANGAN SEDIAAN GRANUL

Albertrysia Richzchika Yolanurnazwa¹, Alifah Salsabila¹, Siti Haura Khairunnisa¹, Sofi Khoerunnisa¹,
Mahardika Shaib Prayoga¹, Feronika Evma Rahayu¹

¹STIKes Medistra Indonesia

Email: albertrysianurnazwanazwa@gmail.com, alifahsalsabila2004@gmail.com,
sitihaura27@gmail.com, sofikhoerunnisa47@gmail.com, mahardikashaibprayoga@gmail.com,
feroevma.fe@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) adalah komoditas yang mengandung berbagai senyawa bioaktif, terutama senyawa fenolik seperti asam klorogenat, yang memiliki potensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak ekstrak biji kopi arabika yang diambil melalui metode perkolasi terhadap penciptaan sediaan granul dengan teknik granulasi basah. Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96% dan menghasilkan tingkat rendemen sebesar 20,28%, yang telah memenuhi standar Farmakope Herbal Indonesia. Identifikasi senyawa dilakukan melalui kromatografi lapis tipis (KLT) dan skrining fitokimia. Hasil dari analisis KLT menunjukkan adanya senyawa antioksidan dengan nilai R_f 0,2 yang menunjukkan dominasi senyawa polifenol polar, khususnya asam klorogenat. Hasil skrining fitokimia menunjukkan reaksi positif terhadap alkaloid, terpenoid, dan tanin. Ekstrak tersebut kemudian diformulasikan menjadi granul dengan tiga variasi konsentrasi ekstrak (1%, 2%, dan 3%). Evaluasi terhadap granul mencakup uji organoleptik, kehilangan saat pengeringan, laju aliran, sudut diam, kompresibilitas, dan kadar kelembapan. Hasil menunjukkan bahwa semua formulasi memiliki karakteristik organoleptik yang memuaskan, nilai pengurangan berat yang rendah (<0,1%), kadar kelembapan granul <5%, serta kompresibilitas dalam rentang yang diinginkan (5–12%). Formula ketiga menunjukkan sifat aliran dan sudut diam yang paling baik dibandingkan dengan formula lainnya. Dengan demikian, ekstrak biji kopi arabika yang diperoleh melalui perkolasi berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif dalam sediaan granul di bidang farmasi.

Kata Kunci: Perkolasi, Ekstrak Kopi Arabika, Granulasi Basah

ABSTRACT

Arabica coffee plants (Coffea arabica L.) are products that contain various bioactive compounds, particularly phenolic compounds such as chlorogenic acid, which have antioxidant potential. This study aims to examine the effect of arabica coffee bean extract obtained using the percolation method on the manufacture of granules using the wet granulation technique. The extraction process was carried out using 96% ethanol solvent, yielding a yield of 20.28%, which is in accordance with the Indonesian Herbal Pharmacopoeia standard. Compound identification was performed through thin layer chromatography (TLC) and phytochemical screening. TLC analysis showed the presence of antioxidant compounds with an R_f value of 0.2, indicating the dominant presence of polar polyphenolic compounds, especially chlorogenic acid. Phytochemical screening showed positive results for alkaloids, terpenoids, and tannins. The extract was then formulated into granules with three variations in extract concentration (1%, 2%, and 3%). The evaluation of the granules included organoleptic testing, loss during drying, flow rate, angle of repose, compressibility, and moisture content. The results obtained showed that all formulations had good organoleptic characteristics, with minimal weight loss.

Keywords: *Percolation, Arabica Coffee Extract, Wet Granulation*

FORISMA-VII
2026

STIKes Mitra Husada Medan

PENDAHULUAN

Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi untuk menetralkan radikal bebas dengan memberikan elektron dari struktur molekulnya, sehingga dapat menghentikan penyebaran reaksi rantai radikal bebas (Kumalaningsih, 2006). Walaupun tubuh memiliki sistem pertahanan antioksidan yang alami, paparan radikal bebas dari lingkungan akibat perkembangan industri yang cepat dan aktivitas fisik yang intens sering kali melebihi kemampuan pertahanan tersebut, sehingga menjadi tidak memadai. (Silalahi, 2006). Antioksidan merupakan sustansi nutrisi maupun non-nutrisi yang terkandung dalam bahan pangan, yang mampu mencegah atau memperlambat terjadinya proses oksidasi (Tamat *et al.*, 2007; Winarsi, 2007). Antioksidan sangat bermanfaat bagi kesehatan dan kosmetik serta berperan penting dalam mempertahankan mutu produk pangan (Tamat *et al.*, 2007).

Kopi merupakan salah satu hasil perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Salah satu produksi kopi yang cukup terkenal di Provinsi Aceh berada di Kabupaten Aceh Tengah, kopi asal Aceh Tengah terkenal dengan Kopi Gayo. Kopi merupakan tanaman yang banyak ditemukan pada beberapa negara di belahan dunia dan telah dikonsumsi sebagai minuman. Negara maju dan berkembang tidak ingin ketinggalan untuk mengonsumsi kopi. Di pasar, jenis kopi yang sering dijumpai

terutama berasal dari dua jenis, yaitu kopi robusta (*Coffea canephora*) dan kopi arabika. (Hanindyo, 2014). Kopi arabika mengandung kafein (Kiattisin *et al.*, 2016), asam klorogenat, polisakarida, trigliserida dan asam lemak linoleate (Handayani *et al.*, 2021). tingkat kafein yang terdapat pada biji kopi arabika berkisar antara 0,9-1,3 g untuk setiap 100 g, yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan jumlah asam klorogenat yang mencapai sekitar 4,1-7,9 g per 100 g.

Salah satu zat bioaktif yang ditemukan dalam kopi adalah asam klorogenat, yang terbukti memiliki fungsi sebagai antioksidan dengan nilai IC50 mencapai 5,86 ppm. (Farhati *et al.*, 2015; Mangiwa *et al.*, 2015; dan Handayani *et al.*, 2021). Asam klorogenat adalah senyawa yang tergolong dalam kelompok fenolik. Sebagai antioksidan, asam klorogenat berfungsi dengan mengurangi dampak kerusakan sel yang diakibatkan oleh radikal bebas (Andriana *et al.*, 2023).

Salah satu bentuk antioksidan yang tersedia di pasaran adalah tablet hisap. Tablet hisap adalah jenis sediaan padat yang dirancang untuk melepaskan zat aktif secara perlahan dan larut dalam waktu kurang dari 30 menit di mulut (Rondonuwu *et al.*, 2017). Bahan-bahan penyusun tablet hisap meliputi zat aktif, bahan pelengkap, dan pemanis yang memberikan rasa enak di mulut, seperti manitol dan sukrosa (Rondonuwu *et al.*, 2017).

Perkolasi adalah sebuah metode ekstraksi yang dilakukan dengan menyiramkan pelarut ke dalam serbuk simplisia yang sudah direndam sebelumnya. Salah satu keuntungan dari

teknik perkolasi ini adalah sangat cocok untuk bahan yang sensitif terhadap panas. Namun, kelemahan dari metode perkolasi adalah memerlukan waktu yang cukup lama sehingga tidak efisien dalam hal penggunaan waktu (Depkes RI, 1986).

Kromatografi lapis tipis adalah salah satu cara untuk memisahkan komponen yang terdapat dalam campuran menggunakan lempeng Kromatografi lapis tipis. Pemisahan berlangsung karena perbedaan afinitas dan interaksi antar senyawa terhadap fase diam dan fase bergerak. Bercak yang terlihat setelah proses elusi dapat dianalisis secara kualitatif untuk mendapatkan nilai *R_f* (*Retardation Factor*). Di sisi lain, metode ini juga mampu secara kuantitatif menentukan kandungan senyawa yang ada pada lempeng Kromatografi lapis tipis, seperti nilai RSD (*Relative Standard Deviation*) dan tingkat pemulihan yang menunjukkan akurasi dan presisi. Beberapa manfaat dari metode KLT-Densitometri meliputi kesederhanaan, spesifisitas dan ketelitian yang tinggi, waktu proses yang relatif singkat, serta biaya yang tidak terlalu mahal.

Skrining fitokimia adalah teknik yang dimanfaatkan untuk mengevaluasi komponen senyawa aktif secara kualitatif dalam sampel serta mengamati perbedaan pada komposisi senyawa kimia dari berbagai spesies tumbuhan. Interaksi antara metabolit sekunder dengan reagen dalam sampel dapat mengindikasikan apa saja senyawa yang terdapat dalam sampel tersebut (Jumadi, 2023). Metode yang diterapkan saat melakukan analisis skrining fitokimia akan menentukan ada tidaknya

kandungan metabolit sekunder dalam suatu tumbuhan. Penilaian terhadap senyawa metabolit sekunder dapat menjadi landasan dalam penelitian, terutama untuk beberapa jenis tumbuhan yang masih jarang diteliti. Selain itu, proses skrining fitokimia dapat dilakukan dengan cara yang cepat dan efisien menggunakan metode seperti reaksi warna dan pengendapan (Minarno, 2015).

Skrining fitokimia adalah langkah awal yang memberikan gambaran mengenai kandungan senyawa tertentu dalam bahan alami, dan metode ini dapat dilakukan melalui uji reaksi warna dengan pereaksi tertentu. Pada proses skrining fitokimia, pemilihan pelarut dan teknik ekstraksi sangatlah krusial. Penggunaan pelarut yang salah dapat mengakibatkan senyawa aktif yang diharapkan tidak dapat diekstrak secara optimal (Kristanti, 2019). Umumnya, pemilihan pelarut ekstraksi didasarkan pada prinsip kesamaan pelarut, di mana senyawa nonpolar larut dalam pelarut nonpolar, sementara senyawa polar larut dalam pelarut polar. Hal tersebut memengaruhi jenis senyawa kimia yang dapat diekstrak (Seidel, 2008).

Saat menggunakan bahan aktif, sering kali diterapkan metode granulasi basah. Formula ini memiliki ketahanan terhadap kelembapan dan suhu tinggi serta sifat aliran dan kompresi yang relatif tidak optimal. Tujuan dari pembentukan tablet melalui pendekatan granulasi basah adalah untuk memperbaiki karakteristik aliran dan padatan dengan mencampurkan bahan aktif dan bahan tambahan menjadi partikel yang lebih besar. Hal ini dilakukan dengan menambahkan cairan dalam jumlah yang pas, sehingga menghasilkan adonan basah yang tidak dapat diproses menjadi tablet

(Chaerunisaa *et al.*, 2009). Proses kompresi langsung adalah metode pembuatan tablet dengan kecepatan tinggi. Dalam pembuatan tablet dengan cara ini, diperlukan bahan tambahan yang dapat mendukung pengempaan langsung tanpa perlu tahap granulasi sebelumnya. Bahan tambahan ini berupa zat yang memiliki bentuk fisik tertentu, seperti laktosa, sukrosa, dekstrosa, atau selulosa. Zat-zat ini memiliki sifat fluiditas dan kompresi yang diinginkan (Zaman *et al.*, 2020).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian untuk uji perkolasi dilakukan di Laboratorium Bahan Alam, STIKes Medistra Indonesia, pada hari Selasa, 25 November 2025 pada pukul 13.00 WIB.

Penelitian untuk uji kromatografi lapis tipis (KLT) dan skrining dilakukan di Laboratorium Bahan Alam, STIKes Medistra Indonesia, pada hari Selasa, 16 Desember 2025 pada pukul 13.00 WIB.

Penelitian metode granulasi basah dilakukan di Laboratorium Tablet, STIKes Medistra Indonesia, pada hari Kamis, 8 Januari 2026 pada pukul 08.00 WIB.

Alat

Alat yang digunakan dalam proses perkolasi terdiri dari perkolator, statif, klem, corong, beaker glass, gelas ukur, erlemeyer, batang pengaduk, pipet tetes, timbangan, *rotary evaporator*, kertas perkamen, *stopwatch*, alumunium foil, kertas saring, kapas.

Alat yang digunakan dalam proses kromatografi lapis tipis terdiri dari lempeng kromatografi (silika gel GF 254), chamber, penggaris, pipet tetes, pipet volume, pinset, gelas ukur, beaker glass, bulb, pipet mikro, *UV viewing cabinet*.

Alat yang digunakan dalam proses skrining terdiri dari rak dan tabung reaksi, pipet volume, pipet tetes, bulb, kaki tiga, kawat kasa, bunsen, plat tetes, gelas ukur, beaker glass, spatel, plastik wrap, alumunium voil, kapas berlemak, karet.

Alat yang digunakan dalam proses granulasi basah terdiri dari timbangan, kertas perkamen, lumpang dan alu, oven, ayakan mesh no.14 dan no.16, sendok tanduk, sudip, gelas ukur, beaker glass, penggaris, jangka sorong, *moisture balance tester*, *stopwatch*, *flow tester* granul, *disintegration tester*, *dissolution tester*, vial, spektrofotometri UV-Vis, kuvet, tisu, spuit.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses perkolasi terdiri dari simplisia biji kopi arabika dan etanol 96%.

Bahan yang digunakan dalam proses kromatografi lapis tipis terdiri dari ekstrak biji kopi arabika, toluene, etil asetat, aquadest, asam asetat, metanol.

Bahan yang digunakan dalam proses skrining terdiri dari ekstrak biji kopi arabika, HCl 2N, HCl pekat, pereaksi wagner, pereaksi dragendorff, pereaksi mayer, metanol, kloroform, serbuk magnesium, asetat anhidrat, H₂SO₄, FeCl₃ 1%, aquadest.

Bahan yang digunakan dalam proses granulasi basah terdiri dari ekstrak biji kopi arabika, lactosa anhidrat, hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), sukrosa, talkum, magnesium stearat.

Tabel 1. Formulasi Granul Biji Kopi Arabika Secara Granulasi Basah.

Bahan	Formula (%)			Fungsi Bahan
	F1	F2	F3	
Ekstrak Biji Kopi Arabika	1	2	3	Zat aktif
Lactosa Anhidrat	69	68	67	Zat pengisi
HPMC	5	5	5	Zat pengikat
Sukrosa	15	15	15	Corigen Saporis
Talkum	5	5	5	Lubrikan / Glidan
Magnesi m Stearat	5	5	5	Lubrikan

Keterangan:

Formulasi I: Formulasi tablet hisap biji kopi arabika dengan kombinasi ekstrak biji kopi arabika 1% dan lactosa anhidrat 69%

Formulasi II: Formulasi tablet hisap biji kopi arabika dengan kombinasi ekstrak biji kopi arabika 2% dan lactosa anhidrat 68%

Formulasi III: Formulasi tablet hisap biji kopi arabika dengan kombinasi ekstrak biji kopi arabika 3% dan lactosa anhidrat 67%

Prosedur Kerja

Perkolasi

Sebanyak 100 gram biji kopi arabika dimasukkan ke dalam perkulator, dan ditambahkan dengan 300 mL etanol 96% hingga biji kopi terendam serta terdapat cairan penyari yang mengapung di atasnya. Perkulator kemudian ditutup menggunakan aluminium foil dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu, kran perkulator dibuka dan cairan ekstrak dibiarkan menetes dengan laju 20 tetes per menit, sambil menambahkan etanol 96% secara berkala sesuai kebutuhan, diatur agar kecepatan penetes cairan penyaring sama dengan laju tetesan perkolat, sehingga selalu terdapat lapisan cairan penyaringan di atas

simpisia. Proses perkolasi dihentikan ketika perkolat sudah tidak berwarna lagi (menjadi larutan bening). Selanjutnya, perkolat diuapkan dengan metode tekanan rendah pada suhu tidak lebih dari 50°C menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental dari biji kopi arabika (Depkes, 1995).

Kromatografi Lapis Tipis

Larutan bahan uji ditotolkan pada plat KLT silika gel 60 F254 menggunakan penotol mikro (jarak 1 cm dari tepi bawah dan 0,5 cm dari tepi atas, total panjang plat 6,5 cm dengan jarak rambat eluen 5 cm). Totolan dibiarkan kering atau dibantu pengeringan hairdryer. Bejana kromatografi dijenuhkan dengan fase gerak selama ± 5 menit (dapat dipercepat dengan kertas saring 1 cm yang merambat keluar bejana). Plat dimasukkan tegak ke dalam bejana yang telah jenuh, dengan tepi bawah tercelup fase gerak namun totolan tidak terendam, kemudian ditutup rapat hingga eluen merambat 5 cm. Setelah pencapaian batas eluasi, plat dikeluarkan dan diangin-anginkan untuk pengamatan bercak pada sinar tampak, UV 254 nm, dan UV 366 nm, diikuti pengukuran jarak rambat setiap bercak. Hitung nilai R_f (Retardation Factor) menggunakan rumus ($R_f = \frac{\text{Jarak rambat senyawa}}{\text{Jarak rambat fase gerak}}$) sampai pusat bercak/ Jarak rambat fase gerak dari titik awal penotolan sampai garis depan atau batas atas). Identifikasi antioksidan dilakukan: dengan uji asam klorogenat menggunakan etil asetat:methanol:aquadest (100:13,5:10) pada UV 254 nm (Muchtaridi *et al.*, 2017); (b) antioksidan kedua menggunakan toluena:etil asetat:aquadest:asam asetat (15:90:5:5) pada UV 254 nm (Adham, 2015).

Skrining

Uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi alkaloid, flavonoid,

terpenoid, saponin, polifenol, dan tanin dengan menggunakan metode Harborne yang telah dimodifikasi.

Alkaloid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dicampurkan dengan 1 mL larutan HCl 2 M dan 19 mL air, lalu dipanaskan selama 5 menit. Setelah itu, campuran didinginkan dan disaring. Filtrat yang didapat dianalisis menggunakan pereaksi Wegner, Meyer, dan Dragendroff. Keberadaan alkaloid terlihat dari terbentuknya endapan coklat dengan pereaksi Wegner, endapan kuning dengan pereaksi Meyer, dan endapan merah jingga dengan pereaksi Dragendroff (Mangiwa *et al.*, 2019).

Flavonoid

Sebanyak 0,5 g ekstrak dicampurkan dengan 10 mL metanol panas, lalu ditambahkan 0,1 g bubuk Mg dan 5 tetes HCl pekat. Kehadiran Flavonoid nampak dari warna jingga, merah muda, atau merah tua yang tidak memudar dalam waktu 3 menit (Mangiwa *et al.*, 2019).

Terpenoid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dicampurkan dengan 5 mL kloroform dan 5 mL asetat anhidrat, selanjutnya ditambahkan 2 mL larutan H₂SO₄ pekat melalui sisi tabung reaksi. Kehadiran terpenoid terlihat dari perubahan warna yang menjadi merah, oranye, atau ungu (Mangiwa *et al.*, 2019).

Saponin

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dicampurkan dengan 20 mL air panas, lalu didinginkan dan disaring. Cairan yang dihasilkan dikocok dengan kuat selama 10 detik. Kehadiran saponin ditandai dengan munculnya buih yang stabil (Mangiwa *et al.*, 2019).

Polifenol

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dari daun kopi arabika dicampurkan dengan dua tetes larutan FeCl₃ 1% dan diaduk hingga merata. Perubahan warna dari biru kehitaman menjadi hijau kehitaman

menunjukkan adanya senyawa polifenol (Nugraha *et al.*, 2025).

Tanin

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dicampur dengan 20 mililiter air panas, setelah itu didinginkan dan disaring. Cairan yang telah disaring ditambahkan dengan 2-3 tetes larutan 1% FeCl₃. Kehadiran tanin dapat dilihat dari timbulnya warna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam yang jelas (Mangiwa *et al.*, 2019).

Granulasi Basah

Tahap awal yang perlu dilakukan adalah menyiapkan bahan mentah dan peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan granulasi dari ekstrak biji kopi arabika dengan menggunakan metode granulasi basah. Pertama, buat mucillago, setelah menimbang bahan pengikat (HPMC) sesuai perhitungan, masukkan etanol 96% ke dalam wadah, kemudian tuangkan dan ratakan HPMC di atas etanol. Aduk hingga merata dan membentuk mucillago (M1). Selanjutnya, masukkan ekstrak biji kopi arabika, laktosa anhidrat, dan sukrosa ke dalam mortir, lalu haluskan sampai tercampur rata dan tambahkan M1, haluskan hingga terbentuk massa basah. Kemudian, lanjutkan pembuatan massa granul hingga menghasilkan granul yang baik, ditandai dengan massa granul yang bisa dikepal dan ketika dipatahkan tidak ada massa yang lepas (Putra *et al.*, 2019). Setelah massa granul yang memuaskan didapatkan, langkah selanjutnya adalah menyaringnya menggunakan ayakan no 14 mesh (untuk memperlancar proses pengeringan dan mengecilkan ukuran partikelnya). Kemudian, berat dari granul tersebut ditimbang dan ditempatkan dalam oven pada suhu 40-60°C hingga kadar lembabnya tercapai. (Wahyuni *et al.* 2018). Granul yang sudah kering ditimbang untuk mengetahui kehilangan berat akibat pengeringan. Kemudian, dilakukan penyaringan dengan alat ayak no. 16 mesh.

Selanjutnya, masukkan magnesium stearat dan talkum ke dalam campuran granul, lalu giling hingga merata.

Granul yang dihasilkan, dievaluasi melalui uji organoleptik, laju alir, sudut diam, kelembapan granul, dan kompresibilitas. Setelah memenuhi syarat, kemudian granul dilakukan pengujian ke tahap selanjutnya, yaitu uji waktu hancur.

Evaluasi Granul

Organoleptis

Uji organoleptik dilakukan dengan melihat secara langsung mulai dari bentuk, warna, bau, dan rasa dari granul yang dihasilkan.

Kelembapan

Pengujian kadar air pada granul dilakukan dengan memanfaatkan alat keseimbangan kelembapan. Pertama-tama, hidupkan alat yang akan digunakan, lalu timbang 1 gram granul pada alat keseimbangan kelembapan tersebut hingga diperoleh nilai kelembapan granul dengan syarat kandungan air antara 2-5% (Lachman *et al.*, 2008). Granul dengan kadar air kurang dari 5% akan tetap stabil dan baik saat disimpan (Rowe *et al.*, 2009). Uji kelembapan granul dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap variasi formulasi. Catat hasil uji kelembapan granul (Andriani *et al.*, 2023 dan Cheiya *et al.*, 2023).

Uji Alir

Uji aliran granul dilakukan dengan bantuan perangkat penguji flow granul. Langkah pertama yaitu menimbang 50 gram granul, setelah itu masukkan granul ke dalam corong. Kemudian, buka penutup bagian bawah corong dengan hati-hati. Hitung kecepatan aliran granul menggunakan stopwatch dan catat durasi dari pengujian aliran granul. Ulangi

pengujian sebanyak tiga kali untuk mengurangi kesalahan pengujian. (Andriani *et al.*, 2023).

Uji Diam

Pengujian sudut diam granul dilakukan dengan cara memasukkan 50 gr granul ke dalam corong alat *flow tester*. Dibuka penutup bagian bawah corong dan diukur tinggi granul dan jari-jari kerucut yang terbentuk dengan menggunakan rumus berikut ini. (Andriani *et al.*, 2023).

$$\text{Sudut diam} = \tan^{-1} \frac{h}{r}$$

Keterangan: h = tinggi kerucut
 r = jari - jari kerucut

Kompresibilitas

Pengujian kompresibilitas granul dilakukan dengan cara dimasukkan 50 gr granul ke dalam gelas ukur 100 mL. Setelah itu, diukur dan dicatat tinggi awal granul (sebelum pengetapan). Lakukan pengetapan untuk masing-masing formulasi sebanyak 100 ketukan. Setelah 100 ketukan, diukur dan dicatat tinggi akhir granul (setelah pengetapan). Persen kompresibilitas granul dihitung menggunakan rumus berikut ini. (Andriani *et al.*, 2023)

$$\text{Kompresibilitas} = \frac{\rho_{\text{bulk}} - \rho_{\text{tapped}}}{\rho_{\text{bulk}}} \times 100\%$$

Keterangan:

ρ_{bulk} = ρ setelah pengetapan

ρ_{tapped} = ρ sebelum pengetapan

Kadar Lembap

Pengujian kadar lembap dilakukan untuk metode granulasi basah, pengujian ini dilakukan sebelum massa basah (Ekstrak biji kopi arabika, lactosum, sukrosa, dan HPMC) ditambahkan lubrikan dan glidan. Berat granul yang awalnya atau sebelumnya (gram) diukur lalu diletakkan dalam oven pada suhu 40 °C - 60 °C, diperiksa secara berkala hingga granul mencapai kadar kelembaban < 2,5%.

(Wahyuni *et al.*, 2018). Setelah itu berat granul yang sudah kering (gram) ditimbang lagi (Voight, 1995). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bobot susut pengeringan granul. Untuk mengetahui susut pengeringan dari granul, persen susut pengeringan (*Loss On Drying*) dihitung menggunakan rumus berikut ini.

$$\frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

Keterangan:

Bobot awal = bobot granul sebelum masuk ke oven

Bobot akhir = bobot granul setelah keluar dari oven

Uji Waktu Terlarut Granul

Sebanyak 20 g granul instan dilarutkan dalam 200 mL aquadest (pH 7) dan diaduk secara kontinyu. Waktu melarut dihitung menggunakan stopwatch. Persyaratan waktu larut yaitu kurang dari 5 menit (Fadhila *et al.*, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari penelitian pembuatan granulasi ekstrak biji kopi arabika menggunakan metode granulasi basah.

Tabel 2. Pengamatan Organoleptik Ekstrak Perkolasi

Organoleptis	
Bau/ Aroma	Khas
Rasa	-
Warna	Hijau tua
Bentuk/ Tekstur	Cair

Sumber: Pribadi, 2026.

$$\text{Rendemen perkolasi (\%)} = \frac{20,28 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100\% = 20,28\%$$

Secara umum, uji organoleptik dilakukan untuk memastikan identitas dan konsistensi mutu ekstrak melalui pengamatan warna, bau, dan bentuk. Farmakope Herbal Indonesia Edisi II menempatkan parameter organoleptik sebagai syarat spesifik mutu ekstrak sebelum dilakukan uji-uji lanjutan.

Berdasarkan hasil pengamatan organoleptik ekstrak perkolasi pada tabel 2, terlihat bahwa hasil pengujian menunjukkan warna yang dihasilkan adalah hijau tua yang menunjukkan bahwa pigmen hijau (klorofil) dan metabolit sekunder lain (misalnya flavonoid dan senyawa fenolik) tersari dengan baik selama proses perkolasi. Beberapa penelitian standarisasi ekstrak daun berwarna hijau juga melaporkan karakter “hijau tua” sebagai ciri khas ekstrak etanol yang bermutu baik, misalnya pada daun pare hijau dan daun pandan. Warna yang homogen tanpa bercak kehitaman atau kecoklatan menandakan tidak ada degradasi warna yang bermakna selama proses pengentalan dan penyimpanan awal. Aroma menghasilkan bau yang khas, menandakan bahwa komponen volatil (misalnya minyak atsiri) yang memberi aroma spesifik simplisia masih terjaga, tanpa munculnya bau tengik, asam, atau berjamur yang merupakan tanda kerusakan. Dengan demikian, bau khas pada ekstrak ini mengindikasikan identitas simplisia tetap terjaga serta belum terjadi kontaminasi atau degradasi. Tekstur yang dihasilkan pada ekstrak adalah kental, tekstur kental yang pada ekstrak perkolasi ini berarti proses pengentalan dan penguapan pelarut sudah cukup optimal tanpa merusak kandungan zat aktif.

Hasil ekstrak kental simplisia daun jambu biji yang diperoleh menggunakan metode perkolasi dilakukan pengamatan organoleptis yang meliputi bau, warna, dan bentuk, serta perhitungan rendemen. Berdasarkan hasil pengamatan organoleptis dari ekstrak perkolasi menunjukkan bahwa ekstrak perkolasi memiliki bau yang khas, dengan warna hijau tua agak gelap, serta tekstur yang kental. Berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, simplisia nabati harus memenuhi persyaratan rendemen tidak kurang dari 12,3%. Pada penelitian ini, Simplisia kering daun jambu biji sebanyak 100 gram yang diekstraksi menggunakan metode perkolasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 300 mL menghasilkan ekstrak kental sebanyak 20,28 gram yang setara dengan rendemen sebesar 20,28%. Nilai ini telah memenuhi persyaratan farmakope.

Penentuan nilai Rf

1. Senyawa Antioksidan

Nama Sampel: Ekstrak Perkolasi biji kopi arabika

Fase Gerak: Toluene: etil asetat: aquadest: asam asetat (15: 90: 5: 5)

Fase Diam: lempeng silika gel 60 F254

Tabel 3. Hasil Identifikasi Senyawa Antioksidan

Ekstrak	Rf	Uv254	Uv366
Perkolasi	0,2	Tampak Jelas	Tampak Jelas

Sumber: Pribadi, 2026.

Hasil pengamatan nilai Rf untuk identifikasi senyawa antioksidan pada tabel 3, menunjukkan bahwa senyawa dominan adalah polifenol polar tinggi, terutama asam klorogenat dan turunan asam fenolik terkonjugasi yang karakteristik dalam kopi arabika berkualitas tinggi (Bojórquez *et al.*, 2024). Metode perkolasi menghasilkan ekstraksi selektif polifenol, dengan minimal kontaminasi alkaloid lain (kafein)

atau komponen nonpolar. Deteksi menggunakan sinar UV 254 nm dan UV 366 nm mengidentifikasi adanya kehadiran sistem kromofor aromatik yang terkonjugasi (Wu *et al.*, 2022). Ekstrak memiliki potensi antioksidan tinggi, berdasarkan korelasi yang diketahui antara Rf rendah pada sistem TLC *normal-phase* dan aktivitas penangkal radikal bebas kuat, serta sistem kromatografi sudah optimal untuk identifikasi polifenol dalam ekstrak perkolasi kopi arabika.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Uji Skrining

Sampel	Uji	Hasil
Perkolasi	Alkaloid (Mayer)	+
	Alkaloid (Dragendorf)	+
	Alkaloid (Wegner)	+
	Flavonoid	-
	Terpenoid	+
	Saponin	-
	Tannin	+
	Polifenol	-

Sumber: Pribadi, 2026.

Hasil pengujian skrining pada tabel 4 menunjukkan bahwa ekstrak perkolasi memberikan hasil positif pada uji alkaloid untuk ketiga pereaksi dengan karakteristik yaitu mayer menghasilkan endapan putih-kuning lembayung terbentuk dari kompleks kalium-merkuri-alkaloid, dragendorf menghasilkan endapan merah-jingga hasil kompleks kalium-iodida-alkaloid dan ion triiodide, wegner menghasilkan endapan coklat dari kompleks kalium-alkaloid dengan iodine. Hasil positif uji alkaloid pada ketiga pereaksi ini mengindikasikan konsentrasi alkaloid yang tinggi.

Uji terpenoid menghasilkan larutan berwarna jingga kecoklatan, menunjukkan

terbentuknya sistem ikatan rangkap terkonjugasi pada terpenoid setelah oksidasi. Warna yang dihasilkan merupakan hasil absorpsi cahaya oleh ikatan rangkap tersebut. Uji tannin menunjukkan larutan berwarna hijau hingga hitam kecoklatan akibat reaksi kompleksasi antara ion Fe^{3+} dari pereaksi FeCl_3 dengan gugus fenolik pada tannin. Uji flavonoid, saponin, dan polifenol menunjukkan hasil yang negatif. Flavonoid menunjukkan hasil yang negatif karena ketiadaan atau konsentrasi yang rendah ataupun karena suhu ruangan yang tidak optimal untuk senyawa flavonoid. Hasil saponin negatif karena tidak terbentuk busa yang stabil, dan hasil polifenol negatif karena konsentrasi rendah dan tidak terjadi perubahan warna dengan pereaksi.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Susut Pengerinan

Formula	Bobot (g)	
	Bobot Awal	Bobot Akhir
F1	51,00	48,32
F2	51,96	47,33
F3	50,32	46,85

Sumber: Pribadi, 2026.

Hasil pengamatan susut pengeringan dapat dilihat pada tabel 5. Susut pengeringan (*Loss On Drying*/LOD) merupakan parameter penting dalam evaluasi granul yang mengukur jumlah berat hilang setelah proses pengeringan pada suhu dan waktu tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar air dan zat volatil lainnya yang terkandung dalam granul sebelum dikompres menjadi tablet. Kadar air dalam sediaan granul secara langsung mempengaruhi stabilitas, sifat alir, kompresibilitas, kekerasan tablet, dan bioavailabilitas obat.

Hasil pengujian susut pada tiga formula tablet ekstrak perkolasi menunjukkan perubahan bobot yang sangat minimal antara pengukuran awal dan akhir. Formula 1 mengalami pengurangan bobot

sebesar 0,052%, Formula 2 sebesar 0,089%, dan Formula 3 sebesar 0,068%. Pada formulasi 1, 2, dan 3 waktu pengeringan dilakukan selama 2 jam pada suhu 50°C . Pengamatan susut pengeringan di cek secara berkala hingga kadar lembab $< 2,5\%$ (Wahyuni *et al.*, 2018). Ketiga formula menunjukkan nilai susut pengeringan yang memenuhi standar yang ditetapkan oleh Farmakope Indonesia (FI). Menurut ketentuan FI, batas maksimal susut pengeringan untuk ekstrak adalah $<10\%$. Hasil pengujian ketiga formula yang berkisar 0,052–0,089% jauh di bawah standar maksimal tersebut, menunjukkan kualitas tablet yang sangat baik dalam hal kandungan air dan senyawa volatil. Nilai susut pengeringan yang rendah dan konsisten antar formula menunjukkan bahwa proses granulasi berjalan dengan optimal, menghasilkan tablet dengan densitas yang baik, pengujian dilakukan pada kondisi yang terkontrol dengan suhu dan kelembaban lingkungan yang stabil, stabilitas tablet terjamin, sehingga sediaan dapat mempertahankan kualitas organoleptik dan farmakologis selama periode validitas yang diharapkan.

Tabel 6. Hasil Pengujian Organoleptik Granul

Uji Organoleptik	Keterangan		
	F1	F2	F3
Warna	Putih gadin	Cream	Coklat susu
Aroma	Khas	Khas	Khas
Bentuk	Granul halus	Granul halus	Granul halus
Rasa	-	-	-

Sumber: Pribadi, 2026.

Hasil pengujian organoleptik granul pada tabel 6 menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki karakteristik yang baik sesuai standar farmasi. Warna yang

dihasilkan adalah putih gading untuk F1, warna cream untuk F2, dan warna coklat susu untuk F3. Warna yang dihasilkan dari ketiga formulasi menunjukkan perbedaan intensitas warna yang kemungkinan dipengaruhi oleh komposisi bahan pengisi (laktosa anhidrat) dan konsentrasi bahan aktif yang berbeda di setiap formula.

Aroma yang dihasilkan dari ketiga formula (F1, F2, dan F3) adalah khas, yang merupakan karakteristik normal dari granul farmasi dan menunjukkan tidak adanya kontaminasi atau degradasi bahan. Bentuk granul F1, F2 adalah granul halus (*fine granule*), sedangkan F3 adalah granul agak kasar. Perbedaan ukuran granul ini dapat dipengaruhi oleh metode granulasi, ukuran ayakan, atau viskositas pengikat yang digunakan.

1. Hasil Data Evaluasi Granul

Tabel 7. Hasil Pengujian Laju Alir

FORM ULA	Waktu Alir 50g Granul (detik)			Rata- rata $\pm$ SD	Syarat
	1	2	3		
F1	2,8	3,0	2,	2.816	4-10 gram/ detik
	5	0	6	$\pm$ 0.202	
F2	2,4	2,4	2,	2.553	[Carte nsen <i>et al.</i> , 1977]
	0	4	8	$\pm$ 0.231	
F3	7,0	7,0	7,	7.283	
	9	0	7	$\pm$ 0.415	

Uji laju alir merupakan parameter penting dalam pembuatan sediaan granul karena langsung mempengaruhi kelancaran proses cetakan tablet serta keseragaman berat tablet yang dihasilkan. Laju alir yang optimal akan memastikan pengisian bahan granul ke dalam cetakan tablet berjalan lancar dengan presisi tinggi. Kecepatan alir

yang ideal untuk granul adalah 4-10 gram/detik (Carstenten *et al.*, 1977).

Berdasarkan hasil uji alir granul pada tabel 7, terlihat bahwa hasil pengujian laju alir menunjukkan nilai rata-rata F1 yaitu 2.816 detik $\pm$ 0.202 detik, F2 sebesar 2.553 detik $\pm$ 0.231 detik, dan F3 sebesar 7.823 detik $\pm$ 0.415 detik. Kriteria untuk aliran yang optimal adalah antara 4 hingga 10 gram per detik (Carstenten *et al.*, 1977). Nilai yang diperoleh menunjukkan waktu kecepatan alir dalam gram/detik. Jika pengujian alir menggunakan 50 gr granul, maka kecepatan alir F1 adalah 17,79 g/detik, F2 adalah 19,60 g/detik, dan F3 adalah 6,86 g/detik. Persyaratan laju alir granul yang baik menurut standar berada dalam rentang 4-10 gram per detik (Carstenten *et al.*, 1977). Berdasarkan kriteria ini, hasil pengujian menunjukkan bahwa F1 dan F2 tidak memenuhi persyaratan laju alir karena kecepatan alirnya melebihi nilai maksimal (17.79 g/detik dan 19.60 g/detik), sementara F3 memenuhi persyaratan dengan laju alir 6.86 g/detik yang berada dalam rentang yang dipersyaratkan.

Formula F1 dan F2 menunjukkan laju alir yang terlalu cepat, yang merupakan permasalahan signifikan dalam proses pencetakan tablet. Jika laju alir terlalu tinggi, berarti granul memiliki sifat mengalir yang sangat baik, sehingga bisa menyebabkan berbagai kesulitan dalam proses produksi. Pertama, pada saat granul dimasukkan ke dalam cetakan, sulit untuk mengontrol jumlahnya secara tepat, sehingga terjadi kelebihan atau kekurangan isi, yang akan mengakibatkan tablet dengan berat yang tidak sesuai. Kedua, granul dengan sifat mengalir yang terlalu baik cenderung mengalami segregasi partikel saat mengalir, yaitu partikel yang lebih kecil dan berat cenderung terpisah dari partikel yang lebih besar dan ringan.

Penyebab laju alir yang tinggi pada F1 dan F2 kemungkinan besar terkait

dengan ukuran granul yang besar serta bentuknya yang bulat, sehingga sudut kontak antar partikel menjadi kecil. Akibatnya, gesekan antar partikel menjadi rendah. Ukuran granul yang besar juga memiliki luas permukaan per-unit massa yang lebih kecil, sehingga mengurangi daya ikat antar partikel dan meningkatkan kemampuan alir. Selain itu, tingkat kelembapan granul yang rendah, yaitu sebesar 1,2% untuk F1 dan 1,46% untuk F2) juga berkontribusi pada laju alir yang tinggi karena adanya pengurangan pada daya ikat yang biasanya dihasilkan oleh lapisan air di permukaan partikel.

Formula F3 dengan laju alir sebesar 6,86 gram/detik menunjukkan hasil yang memenuhi standar dan diterima dalam bidang farmasetika. Laju alir yang lebih lambat pada F3 dibandingkan F1 dan F2 dapat disebabkan oleh ukuran partikel yang lebih kecil atau distribusi ukuran partikel yang lebih bervariasi, sehingga menyebabkan lebih banyak interaksi antar partikel dan gesekan yang lebih besar. Meskipun waktu alir F3 lebih lama yaitu

7,823 detik dibandingkan F1 dan F2, nilai ini tetap masih dalam rentang yang diterima untuk produksi tablet. menunjukkan bahwa sifat alir dari granul tersebut masih baik.

Untuk mengatasi masalah laju alir yang terlalu tinggi pada F1 dan F2, beberapa langkah optimasi dapat dilakukan. Pertama, tambahkan bahan pembantu aliran seperti glidan atau flow agent, misalnya silikon dioksida koloid atau magnesium stearat dengan kadar 0,5 hingga 1,5%, sehingga memperkuat daya ikat antar partikel dan mengurangi laju alir. Kedua, kurangi kadar bahan pengikat atau tingkatkan ukuran ayakan granul untuk menghasilkan granul dengan ukuran lebih kecil dan bentuk yang tidak beraturan. Ketiga, sesuaikan proses granulasi dengan mengurangi jumlah larutan pengikat, sehingga granul yang dihasilkan lebih kecil dan memiliki sifat alir yang lebih terkendali.

Tabel 8. Hasil Pengujian Sudut Diam

Formula	Sudut Diam (°)			Rata-rata ± SD	Syarat
	1	2	3		
F1	38.65°	40.69°	40.69°	40,01° ± 1,177	
F2	29.72°	29.72°	37.56°	32,33° ± 4,526	25 - 40° [Fadhila <i>et al.</i> , 2022]
F3	38.65°	38.65°	38.65°	38,65° ± 0	

Sudut diam adalah sudut maksimal antara permukaan granul yang jatuh bebas dengan bidang horizontal. Uji ini mengukur secara tidak langsung sifat alir granul melalui evaluasi kohesi interpartikel. Semakin besar sudut diam, semakin besar gaya kohesi antar-partikel, dan semakin buruk sifat alirnya.

Sebaliknya, semakin kecil sudut diam, semakin baik sifat alir granul.

Pada hasil uji sudut diam pada tabel 8, bahwa hasil pengujian sudut diam menunjukkan F1 sebesar $40,01^\circ \pm 1.177^\circ$, Formula F2 sebesar $32.33^\circ \pm 4.526^\circ$, dan

Formula F3 sebesar $38.65^\circ \pm 0^\circ$. Syarat sudut diam yang baik adalah $25^\circ > \alpha < 40^\circ$ (Fadhila *et al.*, 2022). Berdasarkan kriteria tersebut, Formula F2 dan F3 memenuhi persyaratan sudut diam dalam rentang $20 - 40^\circ$, masing-masing berada pada nilai $32,33^\circ$ dan $38,65^\circ$. Sementara itu, Formula F1 berada tepat di batas atas dengan nilai $40,01^\circ$, yang secara teknis masih memenuhi syarat, namun memiliki margin yang sangat kecil dan tidak dirancang secara ideal.

Formula F1 dengan sudut diam sebesar $40,01^\circ$ menunjukkan adanya permasalahan yang perlu diperhatikan. Meskipun secara numerik nilai ini masih berada dalam rentang yang diizinkan ($\leq 40^\circ$), standar deviasi sebesar $\pm 1,177^\circ$ mengisyaratkan bahwa beberapa pengujian berulang mungkin menghasilkan nilai sudut diam yang melebihi batas maksimum, sehingga tidak memenuhi syarat. Tingginya sudut diam pada F1 menunjukkan bahwa gaya kohesi antar partikel granul relatif besar, sedangkan kemampuan mengalir granul berada dalam kategori sedang hingga kurang baik. Sudut diam yang tinggi pada F1 tampak bertentangan dengan hasil pengujian laju alir yang menunjukkan nilai laju alir yang sangat tinggi, yaitu sebesar $17,79$ gram per detik. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh prinsip pengukuran yang berbeda antara kedua parameter tersebut. Laju alir mencerminkan kecepatan aliran granul melalui corong dengan kondisi ideal dan ukuran partikel tertentu, sementara sudut

diam mencerminkan kemampuan granul untuk mempertahankan bentuk tumpukan ketika dituang dari ketinggian tertentu. Perbedaan ini menunjukkan kemungkinan adanya variasi ukuran partikel atau sifat alir yang sangat bergantung pada kondisi pengujian.

Beberapa faktor dapat menyebabkan masalah pada F1. Pertama, ukuran partikel yang tidak seragam atau heterogen akan menghasilkan variasi nilai sudut diam, tergantung pada distribusi partikel di dalam tumpukan. Kedua, kadar kelembapan granul yang sangat rendah ($1,2\%$) dapat memengaruhi pengukuran sudut diam karena kurva keseimbangan kelembapan sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Ketiga, permukaan partikel yang halus dan tidak memiliki ruang mikropori akan mengurangi interaksi antar partikel, sehingga mengakibatkan sudut diam yang tinggi dalam kondisi tertentu.

Formula F3 dengan sudut diam sebesar $38.65^\circ \pm 0^\circ$ menunjukkan hasil yang optimal dengan variabilitas paling rendah di antara ketiga formula, mengindikasikan konsistensi yang sangat baik dalam pengujian berulang. Nilai standar deviasi nol menunjukkan bahwa semua replikasi menghasilkan nilai sudut diam yang identik (38.65°), yang mencerminkan karakteristik granul yang sangat konsisten dan seragam. Secara umum, hasil pengujian sudut diam menunjukkan bahwa F2 dan F3 memiliki karakteristik alir yang lebih ideal dibandingkan F1, dimana granul memiliki kemampuan mengalir yang baik.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kompresibilitas

Formula	Kompresibilitas (%)	Syarat
F1	8,18%	
F2	9,30%	5 - 12%
F3	8,75%	[Dipahayu <i>et al.</i> , 2022]

Sumber: Pribadi, 2026.

Pengujian kompresibilitas dilakukan untuk menentukan kemampuan granul membentuk massa yang stabil dan kompak ketika diberikan tekanan. Berdasarkan hasil uji kompresibilitas pada tabel 9, terlihat bahwa hasil pengujian kompresibilitas menunjukkan indeks kompresibilitas F1 sebesar 8,18%, F2 sebesar 9.30%, dan Formula F3 sebesar 8.75%. Persyaratan indeks kompresibilitas yang baik menurut standar adalah 5-12% (Dipahayu *et al.*, 2022). Berdasarkan kriteria ini, semua hasil formulasi menunjukkan bahwa memiliki kemampuan yang baik untuk mengalami pemampatan dan membentuk massa yang kompak ketika diberikan tekanan selama proses pengempaan tablet (Agoes, 2007).

Nilai indeks kompresibilitas yang rendah (8-9%) pada ketiga formula menunjukkan beberapa manfaat positif bagi kualitas tablet. Pertama, granul memiliki densitas bulk dan densitas tap yang hampir serupa, menunjukkan bahwa proses pengetukan tidak banyak memengaruhi susunan partikel dalam granul. Kedua, granul memiliki kohesi antar partikel yang cukup baik, sehingga dapat menyatu dengan baik saat di kompresi menjadi tablet tanpa memerlukan tekanan kompresi yang terlalu besar. Ketiga, tablet yang dihasilkan dari granul ini kemungkinan akan memiliki tingkat

kekerasan yang baik dan kerapuhan yang rendah.

Beberapa faktor yang menyebabkan nilai indeks kompresibilitas rendah pada ketiga formula meliputi; Pertama, ukuran granul yang halus dan seragam memungkinkan pengemasan partikel yang lebih efisien, sehingga partikel dapat tersusun dengan rapat dalam kondisi pengemasan yang longgar, sehingga pengetukan tidak menyebabkan perubahan volume secara signifikan. Kedua, bahan pengikat yang digunakan dalam formulasi (mungkin HPMC atau bahan polimer lainnya) memiliki sifat alir yang baik, sehingga memungkinkan partikel untuk mengalami deformasi dan tersusun lebih rapat tanpa mengurangi volume secara signifikan. Ketiga, kadar kelembapan granul yang optimal (1,2-1,46%) menciptakan lapisan air yang tipis di permukaan partikel, yang meningkatkan daya lekat antar partikel tanpa mengurangi kemampuan alir partikel.

Semakin rendah kepadatan massa yang dihasilkan, semakin baik karakteristik alirnya (Aulton, 2002). Kompresibilitas yang rendah menunjukkan granul memiliki densitas yang baik dan tidak mengalami perubahan volume yang signifikan saat dimampatkan, yang penting dalam proses pencetakan tablet.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kelembapan

Formula	Kelembapan (%)			Rata-rata ± SD	Syarat
	1	2	3		
F1	1,4%	1%	1,2%	1,2%±0.2	
F2	1,6%	1,4%	1,4%	1,46%±0,115	1% - 5% [Voight <i>et al.</i> , 1995].
F3	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%±2,719	

Sumber: Pribadi, 2026.

Uji kelembapan (*moisture content* atau kadar air) merupakan parameter penting dalam evaluasi granul farmasi. Kadar air yang terkandung dalam granul mempengaruhi stabilitas, sifat alir, kompresibilitas, dan kelarutan sediaan.

Berdasarkan hasil uji kelembapan pada tabel 10 terlihat bahwa hasil pengujian kelembapan menunjukkan F1 sebesar 1,2%, F2 sebesar 1,46%, dan F3 sebesar 1,4%. Syarat kelembapan yang baik adalah <5%, Butiran yang mengandung kelembapan akan terjaga dan optimal selama proses penyimpanan (Rowe *et al.*, 2009). Ketiga formula memenuhi syarat uji kelembapan dengan sangat baik. Nilai yang diperoleh berada jauh di bawah batas maksimal 5%. Kelembapan yang rendah ini menunjukkan proses pengeringan granul telah dilakukan dengan optimal dan granul memiliki stabilitas yang baik terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Kandungan lembab yang rendah juga mengindikasikan granul memiliki stabilitas penyimpanan yang baik. Kadar air yang terlalu tinggi (>5%) dapat menyebabkan penggumpalan (*caking*), pertumbuhan mikroba, dan degradasi zat aktif, sementara kadar air yang terlalu rendah (< 1%) dapat menyebabkan pengerasan dan kerusakan sifat alir granul. Formula F3 menunjukkan tingkat standar deviasi yang sangat tinggi, yaitu sebesar $\pm 2,719\%$, dibandingkan dengan F1 dan F2. Namun, nilai rata-ratanya (1,4%) masih berada dalam batas yang ditentukan. Tingginya standar deviasi ini menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam pengukuran kadar air pada setiap replikasi, yang bisa menyebabkan beberapa kemungkinan. Pertama, granul F3 mungkin memiliki sifat higroskopis yang lebih kuat dibandingkan F1 dan F2, sehingga kadar air granul mudah berubah sesuai dengan kondisi lingkungan, khususnya kelembapan udara selama pengujian.

Kedua, distribusi kadar air pada granul F3 tidak merata, di mana sebagian granul memiliki kadar air yang lebih tinggi, sementara sebagian lainnya lebih rendah, sehingga menghasilkan variasi pengukuran yang tinggi. Ketiga, metode pengukuran kadar air atau kondisi pengujian, seperti suhu, kelembapan udara, dan durasi pengujian, mungkin tidak terkontrol secara baik pada setiap replikasi.

Untuk mengurangi variasi kadar air pada F3, beberapa tindakan perbaikan dapat dilakukan. Pertama, kondisi penyimpanan granul dapat disesuaikan dengan menyimpannya dalam wadah yang tertutup rapat dan menggunakan bahan pengering seperti desikan atau silika gel untuk mempertahankan kadar air yang konstan. Kedua, pengukuran kadar air dapat dilakukan dengan metode yang lebih presisi, seperti titrasi Karl Fischer, yang menghasilkan data yang lebih akurat. Ketiga, pengujian kadar air dapat diulang dengan interval waktu yang singkat untuk memastikan hasil yang konsisten. Meskipun terdapat variasi pada F3, nilai rata-ratanya masih berada dalam rentang yang ditetapkan, sehingga F3 tetap memenuhi standar regulasi yang ditetapkan.

Hasil Uji Waktu Terlarut Granul

Pengujian waktu terlarut dilakukan dengan melarutkan 20 g granul instan dalam 200 mL aquadest pH 7 pada suhu kamar dengan pengadukan kontinyu menggunakan magnetic stirrer di atas hot plate. Syarat yang ditetapkan untuk granul instan adalah waktu terlarut harus kurang dari 5 menit berdasarkan standar (Fadhila *et al.*, 2022). Namun, hasil evaluasi menunjukkan bahwa formulasi ketiga granul ekstrak kopi arabika tidak memenuhi persyaratan ini, karena semua formulasi tidak terlarut sempurna dalam rentang

waktu yang telah ditetapkan (< 5 menit) (Fadhila *et al.*, 2022).

Kegagalan semua formulasi dalam mencapai persyaratan waktu terlarut < 5 menit disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berkaitan, yang pertama yaitu penggunaan konsentrasi HPMC (Hydroxypropyl Methylcellulose) sebesar 5% dalam semua formulasi. HPMC merupakan bahan pengikat polimer yang memiliki sifat film-forming (pembentuk lapisan) dan film-coating yang kuat. Konsentrasi 5% ini secara signifikan terlalu tinggi untuk sediaan granul.

Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bahan mengikat secara langsung meningkatkan waktu disintegrasi dan disolusi. Lebih spesifiknya, bahan pengikat seperti HPMC dan PVP K30 menunjukkan disintegrasi yang sangat terlambat (>5 menit) disebabkan oleh kapasitas pengikatan dan pembentukan film yang tinggi. Kedua, karena hambatan penetrasi udara ke dalam struktur granul akibat pembentukan gel HPMC yang bersifat memblokir lapisan. Ketiga, karena ketiadaan superdisintegrant dalam formulasi, sehingga tidak ada percepatan mekanisme disintegrasi. Keempat, karena kombinasi eksipien dalam formulasi, khususnya laktosa anhidrat dan sukrosa dengan kadar HPMC 5%, dapat menciptakan permukaan granul yang kurang dapat dibasahi, dan yang terakhir ini mungkin disebabkan oleh pelarut yang digunakan untuk mengembangkan HPMC adalah etanol, penggunaan etanol tidak terlalu terlarut dan tidak membuat HPMC menjadi mucillago sepenuhnya untuk mengoptimalkan waktu terlarut granul, direkomendasikan untuk melakukan reformulasi, yaitu dengan penurunan Konsentrat Bahan Pengikat (HPMC) dari 5% menjadi 2-3% (Putriana *et al.*, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa binder dengan konsentrasi 4,46% menghasilkan

disintegrasi optimal dalam 60 detik (Vlad *et al.*, 2023). Pengurangan HPMC pembentuk film memungkinkan penetrasi

udara lebih cepat. Penambahan superdisintegrant seperti CCS 2-3% (Vt Andrawarus *et al.*, 2025; dan Rowe *et al.*, 2009) dapat membantu hidrasi dengan cepat, mengembang, dan memecah granul dari dalam, sehingga mempercepat waktu terlarut menjadi 1-3 menit.

KESIMPULAN

Rendemen yang dihasilkan dengan metode perkolasi yaitu 20,28% yang memenuhi standar Farmakope Herbal Indonesia ($>12,3\%$). Analisis KLT mengidentifikasi senyawa antioksidan dengan R_f 0,2 untuk skrining fitokimia yang positif hanya Alkaloid, terpenoid dan tanin. Dari ketiga formula tersebut menghasilkan organoleptik berwarna putih gading hingga coklat susu dengan aroma yang khas dan bentuk yang halus. Susut pengeringan yang rendah F1 0,05%, F2 0,089% dan F3 0,068%. Kelembapan yang ($< 2-5\%$), untuk kompresibilitas sangat baik dalam rentang (5-12%). Sudut diameter dalam syarat yang baik yaitu ($25-40^\circ$) untuk F2 dan F3 memenuhi syarat tersebut tetapi untuk F1 tidak memenuhinya dikarenakan melebihi 40° . Kecepatan alir pada ketiga formulabergeser terlalu cepat sehingga menyebabkan pemisahan partikel.

REFERENSI

- Adham, A.N. (2015). Simultaneous Estimation Of Caffeic And Chlorogenic Acid Content In Ammi Majus Seed By TLC and HPLC. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 7(6):263-267.
- Agoes, G. (2007). *Seri Farmasi Industri Teknologi Bahan Alam*, cetakan I, Penerbit ITB, Bandung.

- Ajhar, N. M., Meilani, D. (2020). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Yang Tumbuh Di Daerah Gayo Dengan Metode DPPH. *Pharma Xplore*, 5 (1): 34-40.
- A.Jumadi. (2023). Skrining Fitokimia Tanaman Yang Berpotensi Sebagai Obat Luka Luar Di Kabupaten Luwu. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 5 (2): 51-54.
- Andriana, R.C., Mufrod., & Chabib L. Formulasi Tablet Hisap Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Antioksidan dengan Variasi Konsentrasi Gelatin sebagai Bahan Pengikat, *Jurnal Khazanah*, 6(2): 47-54.
- Andriani, R., Mahmudah, R., Nuralifah, Jannah, S. R. N., Sida, N., A. Hikmah, N., Trinovitasari, N., & Wulandari, W. P. (2023). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Granul Antidiabetes Menggunakan Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis* Linn F.) Sebagai Zat Aktif. *Jurnal Mandala Pharmacology Indonesia*, 9(2), 484-491.
- Aulton, M. E. (2002). *Pharmaceutics The Science of Dosage Form Design* Second Edition 530, ELBS Fouded by British Govenment.
- Bojórquez Quintal, E., Flores Xotlanihua, D., Bacchetta, L., Diretto, G., Maccioni, O., Frusciante, S., Abarca Rojas, L. M., dan Rodrigues Sanchez, E. (2024). Bioactive compounds and valorization of coffee by-products. *Plants*, 13(9), 1230.
- Carstensen, J.T., dan Chan, P.C. (1977). Flow Rate And Repose Angles Of Wet Processed Granulations', *Journal Pharmaceutical Science*, Vol.66.
- Chaerunisaa, A. Y., Surahman, E., dan Soeryati, S. (2009). *Farmasetika Dasar, Konsep Teoritis dan Aplikasi Pembuatan Obat*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Cheiya, I. V., Rusli, R., Fitriani, N. (2023). Pemanfaatan Limbah Pati Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Bahan Pengikat Granul Parasetamol dengan Metode Granulasi Basah. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(1), 44-49.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1986). *Sediaan Galenik*. Jakarta: Depkes RI. 6, 16, 17.
- Depkes. (1979). *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Dipahayu, D., Rachmawati, F. N. & Safitri, D. (2022). Formulasi Granul Instan Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Varietas Antin-3. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(SE-1), 88-92. Available at: <https://doi.org/10.25026/jsk.v4iSE-1.1693>.
- E. B. Minarno. (2015). Skrining Fitokimia Dan Kandungan Total Flavanoid Pada Buah *Carica pubescens* Lenne & Koch Di Kawasan Bromo, Cangar, dan Dataran Tinggi Dieng. *el-Hayah*, 5 (2), 73. doi:10.18860/elha.v5i2.3022.
- Fadhila, N., Sriwidodo, S. & Chaerunisaa, A. (2022). Instant Granules of Mangosteen Peel (*Garcinia Mangostana* L.) Ethanol Extract as Antioxidants. *Sciences of Pharmacy*, 1(1), 1-7. Available at: <https://doi.org/10.58920/scipharm01010001>.
- Farhati N, Muchtaridi. (2015). Tinjauan Kimia dan Aspek farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi : Review, *Farmaka Suplemen*, Volume 14 No 1.
- Handayani, R., Auliasari, N., Hasanah, H. U. (2022). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Tablet Hisap Dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Java Preanger Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 8 (1): 82-88.
- Handayani R, Sriarumtias FF, Sofwan SS. (2020). Formulasi Sediaan Lipbalm dari

- Ekstrak Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Java Preanger Sebagai Emolien. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, Volume 4, No. 1.
- Handayani R, Muchlish F. (2011). Review: Manfaat asam klorogenat dari biji kopi (*Coffea*) sebagai bahan baku kosmetik, *Jurnal Fitofarmaka*, 11 (1): 43-51.
- Hanindyo, R. (2014). Uji Aktifitas Antioksidan Pada Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dengan Metoda DPPH. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Kiattisin K, Nantarat T, Leelapornpisid P. 2016. Evaluation of Antioxidant and antityrosinase activities as well as stability of green and roasted coffee bean extracts from *coffea arabica* and *coffea canephora* grown in Thailand, *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 2016, Volume 9, No. 10.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia* (Edisi II). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kumalaningsih, S. (2006). *Antioksidan Alami*. Cetakan Pertama. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Khairi, N., Sapra, A., Tawali, S., & Indrisari, M. (2024). Formulasi Granul Instan Ekstrak Buah Buni (*Antidesma Bunius* L.) Sebagai Minuman Antioksidan. *Jurnal Agro Industri*, 14 (1): 1-10.
- Kristanti, A.N. (2019). *Fitokimia*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kaning, J. L. (2008). *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Edisi III. In Universitas Indonesia: Jakarta.
- Mangiwa S, Futwembun A, Awak PM. 2015. Kadar Asam Klorogenat (CGA) Dalam Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Asal Wamena, Papua. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*, 3 (2): 233-6480.
- Mangiwa, S., & Maryuni, A. E. (2019). Skrining Fitokimia dan Uji Antioksidan Ekstrak Biji Kopi Sangrai Jenis Arabika (*Coffea arabica*) Asal Wamena dan Moanemani, Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 11 (2): 103-109.
- Marwati, T., et al. (2020). Evaluasi laju alir dan kompresibilitas granul tablet. *Medicinal Chemistry Today*, 33(6), 445-459.
- Maryam, F., Taebe, B., Toding, D.P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Daun Matoa. *Jurnal Teknologi Farmasi dan Kesehatan*, 38(2), 156–168.
- Musdalipah, M., et al. 2023. Standardisasi ekstrak dan parameter non-spesifik yang meliputi susut pengeringan. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 45–61.
- Muchtaridi., Rubiyanti, R., Nuruljanah, H., N, A. M. L., R, N. A., MW, M., Nurhasanah, A., Musfiroh, I. (2017). Determination Of Parameters Standardization Crude Drug And Extract Arabica Coffee Beans (*Coffea arabica* L.). *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 6 (2): 61-70.
- Nugraha, N. A., Puteri, P. N., Destiana, A. L., & Wahyuni, F. (2025). Antibacterial Activity Test of Arabic Coffee Leaf Extract (*Coffea arabica* L.) Against The Bacteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Biologi Tropis*, 25 (1): 869-876.
- Putra, D.J.S., N.W.Y. Antari, N.P.R.A., Putri, C.I.S., Arisanti, P.O., Samirana. (2019). Penggunaan Polivinill Pirolidon (PVP) Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Tablet Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1): 14-21.

- Putriana, N.A., Nardawati, E, Wardhana, Y. W., Afifah, N., Wulandari, A., Wira, D. W., Masruchin, N. (2021). Formulation and Evaluation of instant granules from Ketapang Badak fruit (*Ficus lyrata* Warb) using wet granulation method as an antioxidant supplement. *Indonesian Journal Of Pharmaceutics*, 3(3): 116-127.
- Rahayuu, S., et al., (2023). Parameter mutu fisik granul dan tablet. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Technology*, 21(4), 312-328.
- Rondonuwu C, Citraningtiyas G, Sudewi S. (2017). Formulasi Tablet Hisap Serbuk Buah Mangga Dodol (*Mangifera indica* L.) dengan Metoda Granulasi Basah, *Jurnal Pharmacon*, 6(4): 110-118.
- Seidel, V. (2008). Initial and Bulk Extraction. In: Sarker, S. D., Latif, Z. and Gray, A. I., Editors. *Natural Products Isolation*. 2nd Ed. New Jersey: Humana Press. Hal 33-34
- Silalahi, J. (2006). *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Tamat, S.R., Wikanta, T dan Maulina, L.S. (2007). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva Reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(1).
- Tutik, T., Saputri, GAR, & Lisnawati, L. (2022). Perbandingan metode maserasi, perkolasi dan ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 9(3), 913–923.
- Todoran, N., Birsan, M., & Ciurba, A. (2023). The Influence of the Intergranular Superdisintegrant Performance on New Drotaverine Orodispersible Tablet Formulations. *Pharmaceutics*, 15(8), 2147. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15082147>
- Voigt, R. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Terjemahan S. Noeronodan M. S. Reksohardiprojo, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- VT Andrawus., Ao Abioye., Pf Builders., & Am Danraka. (2025). Menyelidiki Sifat Pembuatan Tablet Dari Granul Ciprofloxacin Yang Mengandung Konsentrasi Pati Tacca Yang Berbeda. *Jurnal Internasional Ilmu Kedokteran, Biologi, dan Farmasi*, 7 (3). <https://doi.org/10.70382/hijmbps.v7i3.001>
- Wahyuni, Y.S., Lely, N., Oktariani, S. (2018). Formulasi Tablet Sistem Floating Ranitidin Hcl Menggunakan Polimer Kombinasi HPMC dan Pektin. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 3(2): 35-44.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Wu, H., Lu, P., dan Liu, Z. (2022). Impact of roasting on the phenolic and volatile compounds of *Coffea arabica* L. *Food Science & Nutrition*, 10(11), 3295.
- Zaman NN dan Sopyan I. (2020). Metode Pembuatan dan Kerusakan Fisik Sediaan Tablet. *Majalah Farmasetika*: 5 (2): 82-93
- USP (United States Pharmacopeia). (2018). *United States pharmacopeia and national formulary (41st ed.)*. United States Pharmacopeial Convention.
- Vlad, R. A., Pintea, C., Chirteș, D. A., Antonoaea, P., Rédei, E. M.,