

Pengaruh Aerosil Terhadap Sifat Fisik Kapsul Ekstrak Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia*) Terfermentasi

Kiki Rizki Handayani*¹, Yunita Zian Safira¹, Rasti Sahada¹

¹Program Studi Diploma Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Madani

Bantul, 55792, Indonesia

e-mail: *Kikirizkihandayani@gmail.com

Article Info

Article history:

Submission Desember 2025

Review Desember 2025

Accepted Januari 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi Aerosil terhadap sifat fisik kapsul ekstrak pasak bumi (*Eurycoma longifolia*) terfermentasi. Simplisia difermentasi selama 3×24 jam untuk meningkatkan pelepasan senyawa bioaktif dan menurunkan rasa pahit, kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 70% dan dilanjutkan remaserasi. Ekstrak kental dikeringkan menggunakan Aerosil sebagai adsorben dan diformulasikan menjadi tiga granul kapsul dengan konsentrasi Aerosil 5% (F1), 7% (F2), dan 9% (F3). Evaluasi meliputi organoleptis, hedonik, waktu alir, sudut diam, kompresibilitas, distribusi ukuran partikel, kadar air, keseragaman bobot, dan waktu hancur. Hasil menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki karakteristik organoleptis dan tingkat penerimaan panelis yang serupa, dengan sifat alir dan sudut diam berada pada kategori baik hingga sangat baik. Kompresibilitas meningkat seiring bertambahnya konsentrasi Aerosil, sementara distribusi ukuran partikel didominasi fraksi 600 µm. Kadar air granul masih melebihi batas persyaratan, sedangkan uji keseragaman bobot dan waktu hancur seluruh kapsul memenuhi standar. Secara keseluruhan, variasi konsentrasi Aerosil tidak memberikan perbedaan bermakna pada sebagian besar parameter fisik, namun konsentrasi yang lebih tinggi memberikan kompresibilitas terbaik tanpa mengganggu mutu fisik sediaan.

Kata kunci: Pasak bumi; Aerosil; Kapsul; Sifat fisik; granul.

Ucapan terima kasih:

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of varying Aerosil concentrations on the physical properties of fermented *Eurycoma longifolia* extract capsules. The simplicia was fermented for 3×24 hours to enhance the release of bioactive compounds and reduce bitterness, then extracted using maceration with 70% ethanol followed by remaceration. The thick extract was dried using Aerosil as an adsorbent and was formulated into three capsule granule preparations containing 5% (F1), 7% (F2), and 9% (F3) Aerosil. Evaluations included organoleptic characteristics, hedonic responses, flow time, angle of repose, compressibility, particle size distribution, moisture content, weight uniformity, and disintegration time. The results showed that all formulas exhibited similar organoleptic characteristics and panelist acceptance, with flow properties and angle of repose categorized as good to excellent. Compressibility increased as the Aerosil concentration increased, while the particle size distribution of all formulas was dominated by the 600 µm fraction. The moisture content exceeded the acceptable limit, whereas the capsules met the pharmacopeial requirements for weight uniformity and disintegration time. Overall, variations in Aerosil concentration did not produce significant differences in most physical parameters; however, higher Aerosil levels provided the best compressibility

without compromising the overall physical quality of the preparation.

Keyword: *Eurycoma longifolia*; Capsules; Aerosil; Physical properties; Granules.

DOI
Tegal

©2020 Politeknik Harapan Bersama

Alamat korespondensi:
Prodi DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal
Gedung A Lt.3. Kampus 1
Jl. Mataram No.09 Kota Tegal, Kodepos 52122
Telp. (0283) 352000
E-mail: parapemikir_poltek@yahoo.com

p-ISSN: 2089-5313
e-ISSN: 2549-5062

A. Pendahuluan

Pasak bumi (*Eurycoma longifolia*) merupakan salah satu tanaman herbal yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional di kawasan Asia Tenggara [1]. Bagian akar tanaman ini diketahui memiliki beragam aktivitas farmakologis, seperti meningkatkan stamina, mendukung vitalitas tubuh, serta berperan sebagai imunomodulator. Kandungan senyawa bioaktif utama, yaitu kuasinoid dan eurycomanone, menjadikan pasak bumi banyak dikembangkan sebagai bahan baku fitofarmaka. Namun, bentuk ekstrak kental dari tanaman ini sering menimbulkan kendala dalam proses formulasi karena memiliki karakter fisik yang kurang stabil dan relatif sulit dibuat menjadi sediaan padat [2].

Dalam bidang farmasi, kapsul merupakan bentuk sediaan oral yang banyak dipilih karena praktis, mudah dikonsumsi, dan mampu menutupi rasa tidak enak yang berasal dari ekstrak herbal. Mutu kapsul sangat dipengaruhi oleh kualitas granul yang dimasukkan ke dalam cangkang, termasuk sifat alir, kompresibilitas, ukuran partikel, dan kadar air [2]. Perubahan pada parameter tersebut dapat berdampak pada keseragaman bobot, waktu hancur, dan stabilitas sediaan. Oleh karena itu, pemilihan eksipien yang tepat menjadi langkah penting untuk menghasilkan granul dengan karakteristik fisik yang sesuai standar.

Salah satu bahan tambahan yang berfungsi penting adalah adsorben seperti Aerosil. Penambahan Aerosil dapat membantu memperbaiki aliran granul, mengurangi kelembapan, dan mempermudah proses pengolahan ekstrak kental [3]. Perbedaan jumlah adsorben yang digunakan dapat memberikan pengaruh berbeda terhadap sifat fisik granul dan kapsul akhir. Oleh karena itu, evaluasi formulasi dengan variasi konsentrasi Aerosil diperlukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas kapsul ekstrak pasak bumi, termasuk aliran granul, kelembapan, dan homogenitas pengisian [4], [5], [6].

Namun, akar pasak bumi memiliki struktur jaringan yang keras serta kandungan senyawa pahit yang tinggi sehingga proses ekstraksi konvensional sering kurang optimal. Kondisi ini menyebabkan pelepasan senyawa bioaktif seperti eurycomanone menjadi terbatas, dan ekstrak yang dihasilkan

cenderung memiliki rasa sangat pahit sehingga kurang nyaman digunakan sebagai bahan baku sediaan oral [2]. Oleh karena itu, diperlukan tahapan pre-treatment untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi dan memperbaiki karakteristik ekstrak.

Salah satu upaya yang digunakan adalah fermentasi simplisia. Fermentasi selama 3 × 24 jam menggunakan mikroorganisme penghasil enzim dapat membantu memecah dinding sel tumbuhan, menurunkan intensitas rasa pahit, serta meningkatkan pelepasan senyawa aktif sehingga ekstrak lebih mudah diproses lebih lanjut [7], [8]. Selain itu, fermentasi juga berpotensi meningkatkan bioavailabilitas melalui biokonversi senyawa menjadi bentuk yang lebih sederhana dan lebih mudah diserap.

Dengan demikian, penggunaan akar pasak bumi terfermentasi diharapkan dapat menghasilkan ekstrak dengan mutu yang lebih baik untuk diformulasikan menjadi sediaan kapsul. Tahapan fermentasi dan ekstraksi yang tepat dapat memberikan ekstrak yang lebih stabil, homogen, dan lebih sesuai untuk diolah ke dalam bentuk sediaan padat herbal [4].

Penelitian ini bertujuan menilai pengaruh variasi konsentrasi adsorben pada tiga formulasi (F1, F2, dan F3) terhadap karakteristik fisik granul serta mutu kapsul yang dihasilkan. Parameter yang diuji meliputi organoleptik, waktu alir, sudut diam, distribusi ukuran partikel, kadar air, dan keseragaman bobot. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai formulasi yang paling optimal dan mendukung pengembangan kapsul herbal pasak bumi yang memenuhi persyaratan kualitas farmasetika.

B. Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *true experimental* dengan desain penelitian yaitu *post test only with control group design*, dengan kelompok eksperimen yaitu 3 formulasi kapsul dengan perbedaan jumlah Aerosil (adsorben) F1 5 %, F2 7 %, F3 9 %. Uji fisik sediaan kapsul yang dilakukan meliputi uji organoleptis, uji hedonik, keseragaman bobot, waktu hancur, waktu alir, sudut diam, kompresibilitas, distribusi ukuran partikel, dan kadar air.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk proses pembuatan granul adalah 1 Set Pengayak Bertingkat, Neraca Analitik (Ohaus), Oven (Binder), Corong Alir, Penggaris, Moisture

Balance (BioOne), Alat-Alat Gelas (Pyrex), Jangka Sorong (Herma), Disintegration Tester (Guoming), Friability Tester (Guoming).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ekstrak kental pasak bumi (*Eurycoma longifolia*), PVP, Aerosil, Amilum, Talk, Mg. stearat, laktosa, aquadest dan cangkang kapsul No. 3.

Proses Fermentasi

Serbuk akar pasak bumi yang telah dikeringkan kemudian difermentasi menggunakan mikroorganisme *Aspergillus oryzae*. Serbuk ditimbang sesuai kebutuhan, lalu diinokulasi dengan *A. oryzae* dan dihomogenkan hingga merata. Bahan fermentasi disimpan dalam wadah tertutup dan dibiarkan pada suhu ruang selama 3×24 jam. Selama proses ini, *A. oryzae* menghasilkan enzim selulase, hemiselulase, dan amilase yang membantu memecah dinding sel tanaman sehingga struktur simplisia menjadi lebih lunak dan lebih mudah diekstraksi [2]. Setelah proses fermentasi selesai, simplisia dikeringkan kembali pada suhu rendah hingga kadar air stabil, kemudian dihaluskan dan diayak untuk memperoleh serbuk yang seragam. Simplisia terfermentasi inilah yang kemudian digunakan pada tahap ekstraksi berikutnya [7], [8].

Proses Ekstraksi

Simplisia akar pasak bumi terfermentasi kemudian diekstraksi menggunakan metode maserasi. Serbuk simplisia ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah maserasi, kemudian ditambahkan etanol 70% hingga seluruh bahan terendam sempurna. Maserasi dilakukan selama 5×24 jam pada suhu ruang sambil sesekali diaduk untuk membantu proses difusi senyawa aktif ke dalam pelarut. Setelah 5 hari, campuran disaring untuk memisahkan filtrat dan ampas. Ampas yang masih mengandung senyawa aktif kemudian diekstraksi ulang melalui proses remaserasi selama 2×24 jam dengan menggunakan pelarut yang sama. Tahap remaserasi ini bertujuan untuk memaksimalkan pelepasan metabolit sekunder, terutama senyawa polar-semipolar yang larut dalam etanol 70% [7], [8].

Filtrat hasil maserasi dan remaserasi digabungkan, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak kental yang homogen. Metode penguapan ini dipilih karena mampu menghilangkan pelarut tanpa

merusak senyawa aktif akibat panas berlebihan. Ekstrak kental yang dihasilkan ditimbang dan disimpan dalam wadah tertutup untuk digunakan sebagai bahan baku proses formulasi kapsul selanjutnya [4].

Formulasi

Tabel 1. Formulasi sediaan kapsul ekstrak pasak bumi (*Eurycoma longifolia*)

Komposisi	F1	F2	F3
Ekstrak	3 g	3 g	3 g
Pasak Bumi			
PVP	9,75 g	9,75 g	9,75 g
Aerosil	7,5 g	10,5 g	13,5 g
Amilum	11,25 g	11,25	11,25
		g	g
Talk	1,5 g	1,5 g	1,5 g
Mg. stearat	3 g	3 g	3 g
Laktosa	114 g	111 g	108 g

Pembuatan Granul

Proses pembuatan kapsul dimulai dengan menyiapkan seluruh bahan baku, yaitu ekstrak pasak bumi, PVP, aerosil, amilum, talk, magnesium stearat, dan laktosa. Semua bahan tersebut kemudian ditimbang sesuai takaran yang telah ditentukan [1]. Pada tahap berikutnya, dilakukan proses pengeringan ekstrak, yaitu dengan mencampurkan ekstrak kental F1 sebanyak 3 g dengan aerosil 7,5 g, F2 3 g dengan aerosil 10,5 g, dan F3 3 g dengan aerosil 13,5 g hingga homogen sehingga diperoleh ekstrak kering. Setelah itu, campuran ditambahkan laktosa dan amilum, lalu diaduk hingga merata. Bahan pengikat berupa PVP yang telah dilarutkan dalam aquadest kemudian ditambahkan setetes demi setetes sambil terus diaduk sampai terbentuk massa granul yang kompak. Massa tersebut selanjutnya diayak menggunakan ayakan nomor 20, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga benar-benar kering. Setelah kering, granul kembali diayak dengan ayakan nomor 20 untuk memperoleh ukuran yang seragam. Granul yang telah terbentuk kemudian dievaluasi, meliputi uji organoleptis, hedonik, waktu alir, sudut diam, waktu hancur, kompresibilitas, distribusi ukuran partikel, kadar air, serta keseragaman bobot. Tahap terakhir adalah mengisi granul ke dalam cangkang kapsul hingga diperoleh kapsul yang siap dievaluasi lebih lanjut [7], [9].

Evaluasi Granul

1. Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk menilai

tingkat kesukaan panelis terhadap warna, bau, rasa, dan bentuk granul dengan menggunakan skala penilaian tertentu. Penilaian dilakukan secara subjektif oleh panelis untuk mengetahui penerimaan sensoris terhadap formulasi yang diuji [10].

2. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptik dengan mengamati warna, aroma, rasa dan bentuk dari granula dan larutan granula, pengamatan dilakukan secara visual [8], [10].

3. Uji Waktu Alir

Sebanyak 50 gram granul dimasukkan melalui corong uji alir. Penutup corong dibuka sehingga granul keluar dan ditampung pada wadah di bawahnya. Waktu alir granul diukur menggunakan stopwatch dan dicatat waktu yang diperoleh. Sifat alir granul dikatakan baik apabila waktu alir yang dihasilkan ≤ 10 detik untuk 100 gram granul, yang menunjukkan aliran cukup lancar untuk proses pengisian kapsul [4], [7].

4. Uji Sudut Diam

Penetapan sudut diam dilakukan dengan menggunakan corong yang bagian atas berdiameter 12 cm, diameter bawah 1 cm dan tinggi 10 cm. Granul dimasukkan ke dalam corong, lalu dialirkan melalui ujung corong dan ditentukan besar sudut diamnya dengan rumus : $\alpha = \tan^{-1}H/D$. Persyaratan : uji dikatakan memenuhi syarat apabila $25^\circ < \alpha < 40^\circ$ [4].

5. Uji Kadar Air

Penentuan kadar air pada granul dilakukan untuk mengetahui kandungan lembab yang terdapat dalam sediaan. Analisis ini penting karena kadar air yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kestabilan fisik dan kimia granul serta kualitas kapsul yang dihasilkan. Penentuan kadar air dilakukan dengan menimbang sejumlah granul seberat 1 g, kemudian dipanaskan pada suhu 105°C selama 15 menit hingga berat konstan tercapai [7], [8]. Syarat kadar air untuk granul kapsul umumnya tidak melebihi 10%, agar kapsul memiliki kestabilan, aliran granul yang baik, dan kualitas pengisian yang optimal [4], [11].

6. Uji Kompresibilitas

Indeks pengetapan dilakukan dengan cara sebanyak 100 g granul dimasukan ke dalam gelas ukjaidaur 100 mL. Dipasang gelas kimia pada alat volumenometer dan diketuk –ketuk sebanyak 100 ketukan hingga volume granul konstan. Diukur perubahan volume yang terjadi dan dicatat perubahan volume tersebut.

Granul dengan indeks pengetapan kurang dari 10% menunjukkan sifat alir yang baik [12], [13].

7. Uji Distribusi Ukuran Partikel

Pengukuran distribusi ukuran partikel dilakukan dengan mengayak 150 g granul menggunakan satu set pengayak standar dengan ukuran mesh 20, 30, 50, 60, 80 dan 100. Pengayak digetarkan dengan vibrator selama 20 menit dengan kecepatan getaran 60 rpm. Bobot granul yang terdapat pada masing-masing pengayak di timbang untuk menentukan distribusi ukuran partikel granul. Granul diharapkan memiliki sejumlah kecil fines [11].

Evaluasi Kapsul

1. Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap warna, bau, rasa, dan bentuk granul dengan menggunakan skala penilaian tertentu. Penilaian dilakukan secara subjektif oleh panelis untuk mengetahui penerimaan sensoris terhadap formulasi yang diuji [10].

2. Uji Organoleptis

Uji organoleptik dilakukan untuk menilai sifat fisik kapsul dari segi warna, bau, rasa, bentuk, dan tekstur. Penilaian ini bertujuan untuk memastikan kapsul dapat diterima oleh konsumen dan memenuhi standar mutu yang diharapkan [7], [14].

3. Uji Keseragaman Bobot

Ditimbang 20 kapsul, ditimbang lagi satu persatu, dikeluarkan isi semua kapsul, ditimbang seluruh bagian cangkang kapsul. Dihitung bobot isi kapsul dan bobot rata-rata tiap isi kapsul. Perbedaan dalam persen bobot isi tiap kapsul terhadap bobot rata-rata tiap isi kapsul tidak boleh lebih dari dua kapsul yang penyimpangannya lebih besar dari harga yang ditetapkan oleh kolom A dan tidak satu kapsul pun yang penyimpangannya melebihi yang ditetapkan oleh kolom B [14].

4. Uji Waktu Hancur

Masukkan sebanyak 6 kapsul pada keranjang yang terdapat pada tabung, yang di dalamnya kasa baja berukuran 10 mesh. Media aquadest yang digunakan bersuhu $37 \pm 2^\circ\text{C}$. Setelah itu, perhatikan dan amati yang terjadi pada kapsul. Semua kapsul harus hancur kecuali pada bagian cangkang kapsul. Bila ada 1 atau 2 kapsul tidak dapat hancur sempurna maka pengujian diulangi dengan 12 kapsul lainnya, tidak ≤ 16 dari 18 kapsul yang diuji hancur sempurna. Catat waktu yang

dibutuhkan kapsul untuk hancur sempurna [14], [15].

C. Hasil dan Pembahasan

Kapsul merupakan sediaan farmasi padat yang berisi bahan obat dalam cangkang keras atau lunak yang mudah larut. Cangkang kapsul umumnya dibuat dari gelatin, namun dapat pula menggunakan pati atau bahan lain yang sesuai. Secara umum, kapsul digunakan untuk menutupi rasa dan bau tidak menyenangkan dari bahan aktif yang dikandungnya. Pada proyek ini dilakukan formulasi sediaan kapsul dengan bahan aktif berupa ekstrak pasak bumi. Tujuan formulasi ini adalah untuk memahami pengaruh variasi konsentrasi adsorben (aerosil) terhadap sifat fisik sediaan kapsul yang dihasilkan, karena seluruh formula menggunakan jumlah ekstrak pasak bumi yang sama, sedangkan perbedaannya terletak pada konsentrasi adsorben yang ditambahkan [2].

Evaluasi Granul

Tabel 2. Hasil Uji Hedonik Granul

Parameter Hedonik	Formulasi		
	F1	F2	F3
Warna	7	7	7
Bau	6	6	6
Rasa	4	4	4
Bentuk	7	7	7

Berdasarkan hasil uji hedonik pada Tabel 2, seluruh parameter menunjukkan nilai yang sama pada ketiga formula (F1, F2, dan F3). Pada parameter warna, seluruh formula memperoleh skor 7, yang menandakan bahwa panelis menyukai warna granul dan bahwa variasi konsentrasi Aerosil tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat penerimaan warna. Parameter bau mendapatkan nilai 6 untuk semua formula, menunjukkan bahwa bau granul dinilai cukup disukai dan tidak menimbulkan ketidaknyamanan bagi panelis. Pada parameter rasa, ketiga formula mendapatkan skor 4, yang berarti tingkat kesukaan panelis terhadap rasa berada pada kategori netral hingga kurang disukai. Hal ini dapat disebabkan oleh karakteristik rasa dari komponen granul yang mungkin kurang menyenangkan meskipun seluruh formula memiliki komposisi ekstrak pasak bumi yang sama. Parameter bentuk memperoleh nilai 7 pada semua formula, menunjukkan bahwa bentuk granul dinilai baik dan disukai oleh panelis. Secara keseluruhan, keseragaman nilai

hedonik antar formula menunjukkan bahwa variasi konsentrasi adsorben Aerosil tidak memengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna, bau, rasa, maupun bentuk granul yang dihasilkan.

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptis Granul

Parameter Organoleptik	Formulasi		
	F1	F2	F3
Warna	Krem	Krem	Krem
Bau	Laktosa	Laktosa	Laktosa
Rasa	Pahit	Pahit	Pahit
Bentuk	Granul	Granul	Granul

Berdasarkan hasil uji organoleptis pada Tabel 3, ketiga formula (F1, F2, dan F3) menunjukkan karakteristik yang sama. Warna granul pada seluruh formula adalah krem, yang menunjukkan bahwa variasi konsentrasi adsorben Aerosil tidak memberikan pengaruh terhadap warna akhir granul. Aroma ketiga formula juga sama, yaitu berbau laktosa, karena komponen ini digunakan sebagai bahan pengisi dalam jumlah lebih dominan dibandingkan bahan lainnya. Dari segi rasa, seluruh granul memiliki rasa pahit yang berasal dari ekstrak pasak bumi yang digunakan dalam jumlah sama pada seluruh formula. Bentuk sediaan ketiga formula juga serupa, yaitu berbentuk granul dengan konsistensi yang tidak menunjukkan perbedaan berarti. Keseragaman parameter organoleptis ini mengonfirmasi bahwa variasi konsentrasi Aerosil tidak mempengaruhi karakteristik organoleptis granul yang dihasilkan.

Tabel 4. Rata-Rata Hasil Uji Waktu Alir

Formula	Waktu Alir (detik)	± SD	Kesimpulan
F1	4,35	0,07	Mudah Mengalir
F2	4,91	0,03	Mudah Mengalir
F3	4,68	0,14	Mudah Mengalir

Berdasarkan hasil uji waktu alir pada Tabel 4, ketiga formula (F1, F2, dan F3) menunjukkan waktu alir yang berada dalam kategori “mudah mengalir”. Formula 1 memiliki waktu alir $4,35 \pm 0,07$ detik, Formula 2 sebesar $4,91 \pm 0,03$ detik, dan Formula 3 sebesar $4,68 \pm 0,14$ detik. Nilai ini menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki kemampuan mengalir yang baik, sehingga granul dapat masuk ke dalam kapsul dengan

lancar selama proses pengisian. Perbedaan waktu alir antar formula tidak terlalu besar, dan seluruhnya tetap berada pada kategori yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi adsorben Aerosil tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan granul untuk mengalir. Aerosil sebagai adsorben memang dapat memengaruhi sifat alir, tetapi dalam formulasi ini, jumlah yang digunakan tampaknya tidak cukup untuk menghasilkan perbedaan yang berarti. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa seluruh formula memenuhi kriteria waktu alir yang baik, sehingga ketiga formulasi memiliki sifat alir yang stabil dan mendukung proses pengisian kapsul secara efisien.

Tabel 5. Rata-Rata Hasil Uji Sudut Diam

Form mula	Sudut Diam (°)	± SD	Kesimpulan
F1	2,96	0,047	Sangat Baik
F2	3,03	0,059	Sangat Baik
F3	2,37	1,359	Sangat Baik

Berdasarkan hasil uji sudut diam pada Tabel 5, seluruh formula (F1, F2, dan F3) menunjukkan nilai sudut diam yang berada pada kategori “sangat baik”. Formula 1 memiliki sudut diam $2,96^\circ \pm 0,047$, Formula 2 sebesar $3,03^\circ \pm 0,059$, dan Formula 3 sebesar $2,37^\circ \pm 1,359$. Nilai sudut diam yang sangat kecil ini menandakan bahwa ketiga formula memiliki sifat alir yang sangat baik, sehingga granul mudah bergerak dan tidak mengalami penumpukan yang dapat menghambat proses pengisian kapsul. Kesamaan kategori pada seluruh formula menunjukkan bahwa variasi konsentrasi adsorben Aerosil tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap sudut diam. Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA satu arah menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antar ketiga formula ($p > 0,05$). Meskipun terdapat perbedaan nilai rata-rata antar formula, seluruhnya tetap menunjukkan sifat alir yang sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa granul yang dihasilkan memiliki bentuk, ukuran, dan permukaan yang cukup seragam, sehingga Aerosil dalam jumlah berbeda tidak menyebabkan perubahan berarti pada kemampuan alirnya. Secara keseluruhan, hasil uji sudut diam mengonfirmasi bahwa ketiga formula memiliki sifat alir yang optimal dan mendukung proses produksi kapsul, serta tetap stabil meskipun konsentrasi adsorben

divariasikan.

Tabel 6. Rata-Rata Hasil Uji Kadar Air

Form ula	Kadar Air (%)	± SD	Kesimpulan
F1	5,64	0,51	Tidak Sesuai
F2	5,38	1,10	Tidak Sesuai
F3	5,54	1,07	Tidak Sesuai

Berdasarkan hasil uji kadar air pada Tabel 6, seluruh formula (F1, F2, dan F3) menunjukkan kadar air yang berada di atas batas persyaratan umum granul, yaitu $\leq 5\%$. Formula 1 memiliki kadar air sebesar $5,64 \pm 0,51\%$, Formula 2 sebesar $5,38 \pm 1,10\%$, dan Formula 3 sebesar $5,54 \pm 1,07\%$. Karena seluruh nilai melebihi batas yang direkomendasikan, ketiga formula dinyatakan tidak sesuai. Kadar air yang tinggi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kondisi proses pengeringan yang kurang optimal, ukuran granul yang masih terlalu besar sehingga menyimpan kelembapan, atau penggunaan bahan tambahan seperti laktosa dan ekstrak pasak bumi yang memiliki kemampuan menyerap air. Variasi konsentrasi adsorben Aerosil juga tampaknya tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar air, karena seluruh formula tetap menunjukkan hasil yang hampir sama dan berada pada kategori tidak memenuhi syarat. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa proses pengeringan atau formulasi perlu diperbaiki untuk mendapatkan kadar air yang sesuai, karena kadar air yang terlalu tinggi dapat memengaruhi stabilitas fisik granul maupun kualitas sediaan kapsul yang dihasilkan.

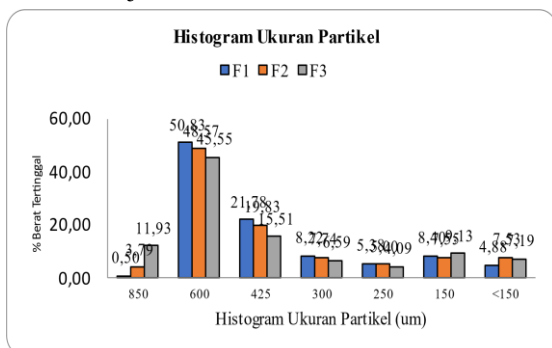
Tabel 7. Rata-Rata Hasil Uji Kompresibilitas

For mula	Kompresi bilitas (%)	± SD	Kesimpula n
F1	12,00	1,00	Baik
F2	10,00	1,00	Sangat Baik
F3	9,00	1,00	Sangat Baik

Berdasarkan hasil uji kompresibilitas pada Tabel 7, ketiga formula menunjukkan nilai kompresibilitas yang berada dalam kategori baik hingga sangat baik. Formula 1 memiliki nilai kompresibilitas sebesar $12,00 \pm 1,00\%$, yang termasuk kategori “baik”. Sementara itu, Formula 2 dan Formula 3 memiliki nilai kompresibilitas masing-masing $10,00 \pm 1,00\%$ dan $9,00 \pm 1,00\%$, keduanya termasuk kategori “sangat baik”. Nilai kompresibilitas yang

rendah menunjukkan bahwa granul memiliki kemampuan mengalir yang lebih baik serta tidak mudah mengalami pemadatan berlebih ketika ditumpuk. Hasil ini juga selaras dengan data sudut diam dan waktu alir, di mana seluruh formula menunjukkan kemampuan alir yang baik hingga sangat baik. Variasi konsentrasi adsorben Aerosil tampak memberikan sedikit pengaruh pada hasil kompresibilitas, ditandai dengan semakin rendahnya persentase kompresibilitas pada F2 dan F3. Aerosil sebagai adsorben dapat membantu memperbaiki sifat alir dan mengurangi kecenderungan granul untuk saling menempel, sehingga kompresibilitasnya menjadi lebih rendah (lebih baik). Secara keseluruhan, seluruh formula memenuhi standar penerimaan kompresibilitas, dan peningkatan konsentrasi Aerosil cenderung memperbaiki karakteristik kompresibilitas granul.

Uji Distribusi Ukuran Partikel



Berdasarkan histogram ukuran partikel, ketiga formula (F1, F2, dan F3) menunjukkan pola distribusi ukuran partikel yang relatif mirip. Fraksi terbesar berada pada ukuran partikel 600 μm, dengan persentase berat tertinggi sekitar 50,48% pada F1, 48,35% pada F2, dan 47,55% pada F3. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas granul pada ketiga formula berada dalam ukuran menengah, sehingga konsistensi ukuran partikel cukup stabil meskipun konsentrasi adsorben Aerosil divariasikan. Pada ukuran partikel 425 μm, ketiga formula menunjukkan penurunan persentase berat, yaitu 21,28% (F1), 19,83% (F2), dan 15,51% (F3). Penurunan ini menandakan sebagian kecil granul berada di ukuran lebih halus. Fraksi ukuran lainnya—850 μm, 300 μm, 250 μm, dan <150 μm—memiliki persentase yang relatif kecil, mengindikasikan bahwa hanya sebagian kecil granul yang sangat besar atau sangat halus. Secara keseluruhan, distribusi ukuran partikel menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki ukuran partikel utama

pada rentang 600 μm, dan variasi konsentrasi Aerosil tidak memberikan perubahan signifikan terhadap penyebaran ukuran partikel granul. Konsistensi ini mendukung sifat alir granul yang baik, seperti yang terlihat pada hasil uji waktu alir, sudut diam, dan kompresibilitas. Dengan demikian, granul dari seluruh formula memiliki distribusi ukuran partikel yang seragam dan sesuai untuk proses pengisian kapsul.

Evaluasi Kapsul

Tabel 8. Hasil Uji Hedonik Kapsul

Parameter	Formulasi		
	F1	F2	F3
Hedonik			
Warna	7	7	7
Bau	6	6	6
Rasa	6	6	6
Bentuk	7	7	7

Berdasarkan hasil uji hedonik pada Tabel 8, seluruh panelis memberikan skor yang relatif sama pada ketiga formula (F1, F2, dan F3). Parameter warna memperoleh nilai 7 untuk semua formula, menandakan bahwa panelis menyukai tampilan warna kapsul secara keseluruhan dan bahwa variasi konsentrasi adsorben Aerosil tidak mempengaruhi penerimaan terhadap warna. Parameter bau dan rasa masing-masing memperoleh nilai 6 pada semua formula, menunjukkan bahwa panelis menilai bau sedikit disukai dan rasa kapsul dapat diterima karena tidak memberikan rasa yang mengganggu. Bentuk kapsul mendapatkan nilai 7 pada F1, F2, dan F3, yang mengindikasikan bahwa bentuk fisik kapsul dianggap baik dan disukai oleh panelis. Konsistensi nilai hedonik pada seluruh parameter dan seluruh formula menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi Aerosil tidak memengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna, bau, rasa, maupun bentuk sediaan kapsul.

Tabel 9. Hasil Uji Organoleptis Kapsul

Parameter Organoleptik	Formulasi		
	F1	F2	F3
Warna	Kuning-Oranye	Kuning-Oranye	Kuning-Oranye
Bau	Sedikit bau laktosa	Sedikit bau laktosa	Sedikit bau laktosa
Rasa	Tidak ada rasa	Tidak ada rasa	Tidak ada rasa
Bentuk	Kapsul	Kapsul	Kapsul

Berdasarkan hasil uji organoleptis pada Tabel 9, seluruh formula (F1, F2, dan F3) menunjukkan karakteristik yang sama. Warna kapsul pada ketiga formula adalah kuning-oranye, sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi adsorben Aerosil tidak memberikan pengaruh terhadap tampilan warna sediaan. Aroma pada ketiga formula juga serupa, yaitu sedikit berbau laktosa, yang berasal dari bahan pengisi yang digunakan dalam jumlah lebih dominan. Dari segi rasa, semua formula tidak memiliki rasa karena sediaananya berbentuk kapsul yang menutupi bahan aktif maupun bahan tambahan di dalamnya. Bentuk fisiknya pun sama, yaitu kapsul, sesuai dengan tujuan formulasi. Keseragaman pada seluruh parameter organoleptis ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi Aerosil tidak memengaruhi karakteristik organoleptis sediaan kapsul yang dihasilkan.

Tabel 10. Rata-rata Hasil Uji Keseragaman Bobot

Form ula	Keseragam an bobot (g)	± SD	Persyaratan 7,5% dan 15%
F1	0,19	0,00	Memenuhi
F2	0,21	0,01	Memenuhi
F3	0,20	0,01	Memenuhi

Berdasarkan hasil uji keseragaman bobot pada Tabel 10, seluruh formula (F1, F2, dan F3) menunjukkan nilai rata-rata bobot kapsul yang masih berada dalam rentang penerimaan yang dipersyaratkan. Formula F1 memiliki rata-rata bobot 0,19 g dengan simpangan baku sangat kecil (0,00 g), menunjukkan bahwa bobot kapsul pada formula ini sangat seragam. Formula F2 memiliki rata-rata bobot 0,21 g dengan simpangan baku 0,01 g, sedangkan Formula F3 memiliki rata-rata 0,20 g dengan simpangan baku 0,01 g. Nilai simpangan baku yang rendah pada ketiga formula menunjukkan konsistensi bobot antar kapsul. Seluruh formula dinyatakan memenuhi persyaratan keseragaman bobot karena tidak ada penyimpangan yang melebihi batas toleransi 7,5% maupun 15% sesuai standar yang berlaku. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi adsorben Aerosil tidak memengaruhi keseragaman bobot, dan proses pencampuran serta pengisian kapsul berjalan dengan baik pada semua formula.

Tabel 11. Rata-Rata Hasil Uji Waktu Hancur

For	Waktu	±	Kesimpulan
-----	-------	---	------------

mula	Hancur (menit)	SD	n
F1	14,00	1,00	Sesuai
F2	14,00	1,00	Sesuai
F3	14,00	1,00	Sesuai

Berdasarkan hasil uji waktu hancur pada Tabel 12, ketiga formula (F1, F2, dan F3) memiliki waktu hancur yang sama, yaitu 14 menit dengan simpangan baku (SD) 1 menit. Nilai ini masih berada dalam batas penerimaan waktu hancur kapsul keras menurut persyaratan farmakope, sehingga seluruh formula dinyatakan sesuai. Keseragaman waktu hancur ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi adsorben Aerosil tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan kapsul untuk hancur dalam medium uji. Hal ini dapat terjadi karena komposisi bahan lain dalam formulasi, termasuk pengisi dan ekstrak pasak bumi, digunakan dalam jumlah yang sama pada semua formula sehingga kontribusi Aerosil terhadap sifat disintegrasi tidak cukup besar untuk menghasilkan perbedaan waktu hancur. Secara keseluruhan, seluruh formula memenuhi persyaratan waktu hancur dan dapat dikatakan memiliki performa disintegrasi yang stabil meskipun terdapat variasi konsentrasi adsorben.

D. Simpulan

Variasi konsentrasi Aerosil tidak memberikan pengaruh bermakna terhadap sifat fisik kapsul ekstrak pasak bumi terfermentasi yang meliputi organoleptis, keseragaman bobot, waktu alir, sudut diam, distribusi ukuran partikel, dan waktu hancur. Namun, peningkatan konsentrasi Aerosil berpengaruh terhadap peningkatan kompresibilitas granul. Dengan demikian, Aerosil berperan dalam memperbaiki kompresibilitas granul tanpa mengganggu parameter fisik kapsul lainnya.

Pustaka

- [1] H. Kurniadi, U. E. Syafitri, D. Alfiana, M. Framisa, Hairani, and F. Heldiana, "Analisis Fitokimia terhadap Senyawa Aktif dalam Daun Carica Papaya sebagai Dasar Formulasi Kapsul," *Biosel Biol. Sci. Educ.*, vol. 14, no. 1, pp. 62–70, 2025, doi: 10.33477/bs.v14i1.9101.
- [2] K. Angraini, D. A. W. Setyaningrum, L. Wulansari, H. T. Andayani, L. P. Shihran, and I. Fauziyyah, "Penentuan Jenis Pelarut Terbaik Terhadap Kadar Eurycumanone Pada Ekstraksi Akar Pasak Bumi

- (Eurycoma Longifolia Jack),” *J. Penelit. Dan Karya Ilm. Lemb. Penelit. Univ. Trisakti*, vol. 8, no. 2, pp. 387–398, 2023, doi: 10.25105/pdk.v8i2.17217.
- [3] S. F. Zahro and S. Adityosulindro, “Literature Review: Penggunaan Bahan Berbasis Limbah Sebagai Adsorben untuk Degradasi Zat Warna pada Air Limbah,” *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 22, no. 3, pp. 359–368, 2023, doi: 10.14710/jkli.22.3.359-368.
- [4] A. Buang, A. N. I. Adriana, and S. Rejeki, “Formulasi Tablet Ekstrak Etanol Biji Buah Pinang (*Areca catechu* L.) dengan Variasi Konsentrasi Gelatin Sebagai Bahan Pengikat,” *J. Mandala Pharmacon Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 100–110, 2023, doi: 10.35311/jmpi.v9i1.315.
- [5] N. M. D. S. Sueni, I. G. M. Suradnyana, and R. A. Juanita, “Formulation and Antioxidant Activity Test of Effervescent Granule from Extract Combination of White Turmeric (*Curcuma zedoaria*) and Turmeric (*Curcuma longa* L.),” *J. Ilm. Medicam.*, vol. 7, no. 1, pp. 27–31, 2021.
- [6] S. Rahmawati, E. Purmafithriah, and L. Rosalia, “Pharmaceutical & Traditional Medicine,” vol. 8, pp. 17–23, 2024, doi: 10.33651/ptm.v8i1.665.
- [7] Fitriyani *et al.*, “REVIEW: FORMULASI TABLET METODE GRANULASI BASAH DAN EVALUASI SIFAT FISIK TABLET,” *Sains Med.*, vol. 2, no. 3, pp. 93–98, 2024, [Online]. Available: <https://wpcpublisher.com/jurnal/index.php/sainsmedisina/article/view/356>
- [8] A. Pebiansyah, D. N. Zain, and D. K. Nurfadhilah, “Formulasi Sediaan Granul Instan Ekstrak Etanol Akar Pepaya Gantung (*Carica papaya* L.) dan Aktivasinya sebagai Diuretik pada Tikus Putih Jantan (*Rattus Norvegicus*),” *Disem. Farm.*, vol. 4, pp. 125–131, 2024.
- [9] J. Rahma, A. P. Dewi, S. Miranti, H. A. Wibowo, and N. S. Firdaus, “Formulasi Sediaan Tablet Dan Evaluasi Dari Jenis Zat Aktif Dengan Metode Granulasi Basah,” *J. Sains Farm. Dan Kesehat.*, vol. 2, no. 2, pp. 114–117, 2024, doi: 10.62379/jfkes.v2i2.1791.
- [10] M. Hamidah, M. Moektiwardoyo, and M. A. Bratadiredja, “Pengaruh Penambahan Natrium Klorida Sebagai Penghilang Rasa Kelat pada Formula Granul Instan Ekstrak Terstandar Daun Jawer Kotok (*Plectranthus Scutellarioides* L. R.Br.) Terhadap Respon Kesukaan Panelis,” *J. Pharmacopolium*, vol. 6, no. 3, pp. 40–46, 2024, doi: 10.36465/jop.v6i3.1233.
- [11] R. Andriani *et al.*, “Formulation and Evaluation of Antidiabetic Granule Preparations Using Teak Leaf Extract (*Tectona grandis* Linn. F.) as the Active Ingredient,” *J. Mandala Pharmacon Indones.*, vol. 9, no. 2, pp. 484–491, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal-pharmaconmw.com/jmpi/index.php/jmpi/article/view/410>
- [12] N. A. Al-Hakim, H. Ratih, and N. Sabrilla, “Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Granul Stevia Sebagai Pemanis Alami Dengan Penambahan Polivinilpirolidon (PVP) Sebagai Pengikat,” *Jps*, vol. 2025, no. 2, pp. 827–836, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com>
- [13] M. S. Mutia and W. Y. Sihotang, “Granul nanopartikel ekstrak kulit jeruk sunkist (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck),” *Granul Nanopartikel Ekstrak Kulit Jeruk Sankist (Citrus Sin. (L.) Osbeck)*, vol. 1, pp. 1–66, 2024.
- [14] A. N. Saputra, “EVALUASI MUTU FISIK SEDIAAN KAPSUL GAMAT EMAS (*Stichopus Variegatus*),” *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2025, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [15] N. Nining, I. Gusmayadi, and F. Romansyah, “Journal of Pharmaceutical and Sciences Effect of ball milling on ibuprofen solid dispersion with HPMC carrier on particle size and capsule dissolution rate Pengaruh ball milling pada dispersi padat ibuprofen dengan pembawa HPMC terhadap ukuran partikel da,” *Jps*, vol. 2024, no. 1, pp. 1–9, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com>