

ANALISIS MUTU FISIK GRANUL EKSTRAK KULIT MANGGIS DENGAN METODE GRANULASI BASAH

Anisa Sholikhati^{a,*}, Riana Putri Rahmawati^{a,b}, Shinta Dwi Kurnia^b

^aUniversitas Muhammadiyah Kudus

email author: anisasholikhati@umkudus.ac.id

Abstrak

Manggis (*Garcinia mangostana L.*) mengandung senyawa xanton yang merupakan senyawa utama pada kulit manggis yang menunjukkan beberapa sifat farmakologis, diantaranya yaitu antioksidan, analgesik, antiinflamasi, antikarsinogenik, antikanker, dan antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis mutu fisik granul ekstrak kulit manggis yang meliputi laju alir, sudut istirahat, densitas, porositas, indeks kompresibilitas dan rasio Hausner, serta SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Sampel yang digunakan adalah granul ekstrak kulit manggis yang diproduksi dalam penelitian ini. Ekstraksi 75 g serbuk kulit manggis dilakukan secara maserasi dengan 250 mL metanol selama 48 jam. Pembuatan granul ekstrak kulit manggis dibuat dengan metode granulasi basah dengan menambahkan pengikat gum arab 25% dan pengisi maltodekstrin 5% pada ekstrak kulit manggis. Hasil penelitian diperoleh bahwa granul ekstrak kulit manggis yang diproduksi memenuhi kriteria mutu fisik granul yang berupa laju alir, sudut istirahat, densitas nyata, densitas mampat, densitas sejati, indeks kompresibilitas, dan rasio Hausner. Sedangkan hasil SEM granul ekstrak kulit manggis menunjukkan bentuk permukaan granul yang tidak beraturan dan heterogen serta terlihat berpori.

Kata Kunci: kulit manggis, xanton, granul

Abstract

Mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) contains xanthone which are the major compounds of mangosteen pericarps for some pharmacology activities responsibility such as antioxidant, analgesic, anti-inflammatory, anticarcinogenic, anticancer, and antibacterial. The purpose of this study are analyze the physical quality of mangosteen pericarps extract granules which included flow rate, angle of repose, density, porosity, compressibility index, Hausner ratio, and SEM (*Scanning Electron Microscopy*). The sample used was mangosteen pericarps extract granules produced in this study. Extraction of 75 g mangosteen pericarps powder was carried out by maceration with 250 mL methanol for 48 hours. Mangosteen pericarps extract granules were made by wet granulation method by adding 25% gum arabic as binder and 5% maltodextrin as filler in mangosteen pericarps extract. The results showed that the mangosteen pericarps extract granules produced met the physical quality criteria of the granules in the form of flow rate, angle of repose, bulk density, tapped density, true density, compressibility index, and Hausner ratio. While the SEM results of mangosteen pericarps extract granules showed irregular and heterogeneous granules surface shape and looked porous.

Keywords: mangosteen pericarps, xanthone, granules

I. PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana L.*) disebut sebagai “*Queen of Fruits*” karena rasanya manis-asam yang unik. Manggis banyak tumbuh di negara tropis seperti Malaysia, Thailand, dan Indonesia (Aizat et al., 2019). Pada tahun 2020, di Indonesia memproduksi 322.414 ton buah manggis dengan Sumatera Barat sebagai Provinsi dengan produksi terbesar (BPS, 2022). Sekarang ini, minat untuk menyelidiki invitro dan invivo dari buah manggis meningkat pesat (Mohammad et al., 2019). Pada bagian daging buah

manggis kaya akan vitamin C, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa. Adapun pada bagian kulit manggis yang mengandung 48% dari buahnya tersebut mengandung senyawa xanton yang menunjukkan beberapa sifat farmakologis, diantaranya yaitu antioksidan, analgesik, antiinflamasi, antikarsinogenik, antikanker, antibakteri, antialergi, antijamur, antivirus, antituberkulosis, peningkat sistem imun tubuh. Setidaknya 70 senyawa xanton telah dikarakterisasikan sampai saat ini. Beberapa senyawa xanton utama yang diisolasi dari kulit manggis adalah α -mangostin, β -mangostin, γ -mangostin,

gartanin, 8-deoksigartanin, garsinon E. α -mangostin adalah senyawa polifenol hidrofobik yang menyumbang potensi antioksidan tertinggi (Chitchumroonchokchai et al., 2012; Aisha et al., 2013; Srihari et al., 2015; Aizat et al., 2019; Maligan et al., 2018; Mohammad et al., 2019).

Granul merupakan produk yang dihasilkan dari proses granulasi yang selanjutnya akan dijadikan sediaan tablet. Granul tidak hanya merupakan produk antara pada proses pembuatan tablet, akan tetapi granul yang mengandung zat aktif merupakan sediaan obat tersendiri (Apriyanti et al., 2019). Metode granulasi digunakan untuk mengubah partikel zat secara fisik menjadi granul yang kuat dan lebih besar dan memiliki sifat alir yang baik, kompresi yang lebih baik dan seragam. Granulasi basah adalah metode granulasi yang paling banyak digunakan dalam industri farmasi. Proses ini melibatkan penambahan zat cair (dengan atau tanpa bahan pengikat) pada serbuk untuk membentuk granul atau meningkatkan sifat serbuk. Dalam industri farmasi, pembasahan antara pengikat cair dan komponen serbuk dalam formulasi yang diinginkan diperlukan untuk menghasilkan butiran yang kuat dengan distribusi ukuran kecil (Nguyen et al., 2010; Agrawal et al., 2011).

Penelitian Laksmiani (2019) menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit manggis ampuh untuk digunakan sebagai agen kombinasi untuk kemoterapi doxorubicin. Penelitian Hafisalevi et al (2012) menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis merupakan antioksidan yang potensial dilihat dari pemberian oral (800 mg/kg) ekstrak kulit manggis memiliki hasil terbaik dalam meningkatkan kadar SOD (*Superoxide Dismutase*) dan menurunkan kadar MDA (*Malondialdehid*). Selanjutnya, penelitian dari Yurista dkk (2012) menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis memiliki aktivitas antiinflamasi dengan menurunkan kadar TNF- α (*Tumor Necrosis Factor*) dan IL-1 (*Interleukin-1*), serta menurunkan ekspresi NF-kB, ICAM-1, dan IL-6 yang mencegah perkembangan aterosklerosis. Oleh karena itu, ekstrak kulit manggis yang mengandung senyawa xanton memiliki potensi yang besar untuk

dikembangkan dalam bidang farmasi sebagai obat dan suplemen.

Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah menganalisis mutu fisik granul ekstrak kulit manggis yang meliputi laju alir, sudut istirahat, densitas, porositas, indeks kompresibilitas dan rasio Hausner, serta SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

II. LANDASAN TEORI

A. Laju Alir dan Sudut Istirahat

Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui sifat alir dari granul yaitu sudut istirahat dan laju alir (Lachman et al., 2008). Sifat alir granul dikatakan mempunyai sifat alir yang baik jika mempunyai waktu alir ≤ 10 detik atau mempunyai laju alir 10 g/detik (Aulton, 1988). Pengujian sudut istirahat dilakukan dengan menggunakan corong yang dipasang pada statif yang diletakkan dengan ketinggian tertentu. Kemudian granul dialirkan melalui corong dan ditampung pada bagian bawahnya. Gundukan yang tertampung lalu diukur tinggi (dicatat sebagai h) dan diameternya (dicatat sebagai d) (Lachman et al., 2008).

Tabel 1. Hubungan sudut istirahat dengan sifat alir

α	Sifat alir
25 – 30	Sangat mudah mengalir
30 – 40	Mudah mengalir
40 – 45	Mengalir
>45	Kurang mengalir

Sumber: Lachman et al., 2008

B. Densitas dan Porositas

Pengujian densitas dilakukan dengan pengukuran densitas nyata, densitas mampat, dan densitas sejati. Pengukuran densitas nyata dan densitas mampat berdasarkan perbandingan bobot granul terhadap volume sebelum dan setelah dimampatkan. Densitas nyata merupakan bobot sampel dibagi dengan volume sampel, termasuk di dalamnya ruang antar partikel dan ruang intra partikel. Densitas mampat juga merupakan ukuran yang digunakan untuk menyatakan segumpalan partikel atau granul (Lachman et al., 2008). Sedangkan pengukuran densitas sejati berdasarkan perbandingan massa dengan volume bodi padat tanpa pori dan

ruang rongga dan merupakan suatu karakteristik bahan penting, yang digunakan untuk pengujian identitas dan kemurnian. Penentuan densitas sejati berlangsung dengan piknometer (R. Voight, 1995).

Pengujian porositas granul dihasilkan dari perbandingan densitas nyata hasil cetakan terhadap bobot jenis sejati. Porositas berbanding terbalik dengan waktu hancur, jadi jika porositas kecil, maka waktu hancurnya berbanding lurus dengan kekerasan tablet, jika porositas kecil, tabletnya kurang keras. Syarat porositas granul adalah 37-40% (R. Voight, 1995).

C. Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner

Indeks kompresibilitas dan rasio Hausner merupakan salah satu metode

yang cepat dan populer untuk menentukan karakteristik aliran serbuk. Indeks kompresibilitas dan rasio Hausner dapat ditentukan dengan pengukuran densitas nyata dan densitas mampat dari suatu granul. Indeks kompresibilitas adalah nilai dari selisih antara densitas mampat dengan densitas *nyata* dari suatu bahan dibagi dengan densitas mampat. Sedangkan rasio hausner adalah perbandingan densitas mampat dan densitas *nyata*. Interaksi antar partikel dapat diukur dengan penentuan indeks kompresibilitas. Pada serbuk yang mudah mengalir, interaksi antar partikel tidak signifikan sehingga nilai indeks kompresibilitas akan semakin kecil. Rasio Hausner juga berkaitan dengan indeks kompresibilitas, semakin baik aliran suatu serbuk semakin rendah nilai rasio Hausner (USP, 2007).

Tabel 2. Hubungan Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner dengan Sifat Alir

Indeks Kompresibilitas (%)	Rasio Hausner	Sifat Alir
<10	1,00-1,11	Istimewa
11 – 15	1,12-1,18	Baik
16 – 20	1,19-1,25	Cukup baik
21 – 25	1,26-1,34	Agak baik
26 – 31	1,35-1,45	Buruk
32 – 37	1,46-1,59	Sangat buruk
>38	>1,60	Sangat buruk sekali

Sumber: USP, 2007

D. SEM (Scanning Electron Microscopy)

Pengembangan nanomaterial membutuhkan alat dan keterampilan yang canggih untuk melakukan survei dalam perbesaran tinggi, memahami struktur nano, dan meningkatkan strategi fabrikasi. Mikroskop elektron menggunakan elektron sebagai pengganti foton, karena elektron memiliki panjang gelombang yang jauh lebih pendek daripada foton sehingga memungkinkan pengamatan materi dengan resolusi atomik. SEM (*Scanning Electron Microscope*) mencitrakan permukaan sampel dengan memindainya dengan berkas elektron dalam pola pemindaian (Wu et al., 2010).

III. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen Granulator,

Oven, Flow Tester, Jolting Volumeter, Piknometer, dan SEM (Scanning Electron Microscopy) yang diperoleh di Laboratorium Teknik Kimia dan Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah manggis yang di peroleh dari pasar tradisional di Kudus, dan bahan-bahan kimia lain diperoleh dari toko bahan kimia di Semarang dan Laboratorium Kimia Universitas Diponegoro Semarang. Bahan tersebut adalah metanol, maltodekstrin, gum arab, dan n-heksana.

B. Ekstraksi Kulit Manggis

Kulit buah manggis dari 4 kg buah manggis dibersihkan dengan air dan dipotong ukuran kecil, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 45°C selama 48 jam. Kulit buah manggis kering yang diperoleh dihaluskan sampai menjadi serbuk menggunakan blender. Kemudian, masing-masing 75 g serbuk kulit

manggis diekstraksi secara maserasi dengan metanol (250 mL, 48 jam x 8) pada suhu kamar. Ekstrak kulit manggis yang diperoleh kemudian disaring dengan kertas saring, diukur volumenya, kemudian digabungkan (Khonkarn et al., 2010; Aisha et al., 2013).

C. Pembuatan Granul Ekstrak Kulit Manggis

Granul ekstrak kulit manggis dibuat dengan metode granulasi basah. Bahan pengikat dan pengisi yang digunakan adalah gum arab dan maltodekstrin. Gum arab dan maltodekstrin yang digunakan adalah 30% (b/v) dari volume ekstrak kulit manggis (Silva et al., 2013). Formulasi pembuatan granul ekstrak kulit manggis digunakan pengikat yaitu gum arab 25% dan pengisi yaitu maltodekstrin 5%.

Gum arab dilarutkan dalam aquadest yang dipanaskan dalam water bath agar mudah dalam pencampuran pada granulator, kemudian larutan gum arab disaring dari pengotor. Selanjutnya, secara berurutan larutan gum arab, ekstrak kulit manggis, dan maltodekstrin dimasukkan ke dalam granulator selama 3 jam sampai terbentuk granul. Granul ekstrak kulit manggis yang diperoleh kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 45°C selama 24 jam, dilewatkan pada ayakan 40 mesh dan ditimbang sebelum disimpan dalam wadah tertutup.

D. Uji Laju Alir dan Sudut Istirahat

Pengujian laju alir dilakukan dengan cara ditimbang granul ekstrak kulit manggis 25 g dan dimasukkan ke dalam flow tester, selanjutnya dihitung waktu alirnya menggunakan stopwatch kemudian dicatat hasilnya. Laju alir granul dihitung dengan rumus:

$$\text{Laju alir} = \frac{\text{massa granul (g)}}{\text{waktu alir (s)}}$$

Pengujian sudut istirahat dilakukan dengan cara ditimbang granul ekstrak kulit manggis 25 g dan dimasukkan ke dalam corong yang lubang bawahnya ditutup dan diratakan permukaannya. Setelah itu, dibuka tutup bawah corong sehingga granul dapat mengalir

diatas meja yang telah dilapisi kertas grafik. Kemudian diukur tinggi dan diameter granul yang terbentuk dan dicatat hasilnya (USP, 2007). Sudut istirahat dihitung dengan rumus:

$$\tan \alpha = \frac{2h}{d}$$

Keterangan:

α = sudut istirahat

h = tinggi timbunan granul

d = diameter timbunan granul

E. Uji Densitas dan Porositas

Pengujian densitas nyata dilakukan dengan cara ditimbang granul sebanyak 25 g, dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL dan dicatat volume awalnya. Selanjutnya pengujian densitas mampat dilakukan dengan cara dilakukan pengetukan dengan Jolting Volumeter. Kemudian dicatat volume ketukan ke 10, 30 dan 500. Densitas nyata dan densitas mampat dihitung dengan rumus:

$$\text{densitas nyata} = \frac{\text{massa granul (g)}}{\text{volume granul (mL)}}$$

$$\text{densitas mampat} = \frac{\text{massa granul (g)}}{\text{volume mampat (mL)}}$$

Pengujian densitas sejati dilakukan dengan cara ditimbang masing-masing granul sebanyak 1 g dan Piknometer kosong ukuran 50 mL. Piknometer yang kosong diisi dengan granul lalu ditimbang. Selanjutnya piknometer dibersihkan dan dimasukkan cairan pendispersi yaitu n-heksana lalu ditimbang. Kemudian piknometer yang berisi n-heksana dimasukkan granul lalu ditimbang kembali. Catat hasil yang diperoleh. Densitas sejati dihitung dengan rumus:

$$\text{densitas cairan pendispersi} = \frac{b - a \text{ (g)}}{50 \text{ (mL)}}$$

$$\text{densitas sejati} = \frac{(c - a) \times \text{densitas cairan pendispersi}}{(c + b) - (a + d)}$$

Keterangan:

a = massa piknometer kosong 50 mL

b = massa piknometer + n-heksana

c = massa piknometer + granul

d = massa piknometer + granul + n-heksana

Sedangkan untuk pengujian porositas granul dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{porositas} = \left(1 - \frac{BJ \text{ mampat}}{BJ \text{ sejati}}\right) \times 100\%$$

F. Uji Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner

Pengujian indeks kompresibilitas dilakukan dengan cara ditimbang granul sebanyak 25 g, dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL dan dicatat volume awalnya. Selanjutnya dimampatkan Jolting Volumeter dengan volume ketukan 500. Dicatat volume yang diperoleh. Indeks kompresibilitas dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{V_0 - V}{V} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Indeks kompresibilitas (%)

V_0 = Volume awal granul sebelum dimampatkan (mL)

V = Volume akhir granul setelah dimampatkan (mL)

Sedangkan untuk pengujian rasio Hausner dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Hausner ratio} = \frac{\text{densitas mampat}}{\text{densitas nyata}}$$

G. Uji SEM (Scanning Electron Microscopy)

Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Terpadu UNDIP. Uji SEM dilakukan untuk mengetahui bentuk morfologi granul ekstrak kulit manggis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi kulit manggis yang diperoleh pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Hasil volume ekstraksi kulit manggis yang didapatkan sebanyak 656 mL. Maserasi merupakan metode ekstraksi yang cukup sederhana tanpa sistem pemanasan atau dikenal dengan ekstraksi dingin. Jadi pada proses ini sampel dan pelarut tidak mengalami proses pemanasan sehingga dapat digunakan pada senyawa yang tidak tahan panas. Kekurangan dalam metode ini adalah waktu yang dibutuhkan cukup lama (Badaring et al., 2020). Metanol dipilih sebagai pelarut dalam ekstraksi karena menurut beberapa penelitian metanol merupakan pelarut terbaik untuk

melarutkan senyawa xanton (Khonkarn et al., 2010; Aisha et al., 2013). Ekstraksi senyawa xanton tergantung dari polaritas pelarut yang digunakan. Xanton di dalamnya terdapat zat polifenol, ekstrak senyawa fenolik dari pelarut yang lebih polar (etil asetat, butanol, dan metanol) diperoleh dengan level tertinggi (0,7-2,3 mg/mL) (Khonkarn et al., 2010). Air merupakan pelarut yang lebih polar dibandingkan metanol. Namun, air merupakan pelarut yang tidak efektif untuk ekstraksi xanton. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan polaritas antara air dan xanton. Polaritas xanton jauh lebih rendah dibandingkan air, maka xanton tidak/ sedikit larut dalam air (Yoswathana, 2013).

Pada pembuatan granul ekstrak kulit manggis digunakan volume ekstrak sebanyak 500 mL. Granul yang diperoleh pada formulasi gum arab 25% dan maltodekstrin 5% menunjukkan warna kuning kecokelatan. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa sebagian besar xanton berwarna kuning (Ahmad et al., 2012; Ee et al., 2013). Keuntungan metode granulasi basah yaitu meningkatkan sifat aliran dan karakteristik kompresi, dan meningkatkan massa jenis granul; distribusi yang lebih baik dari warna dan obat terlarut jika ditambah larutan pengikat; mencegah pemisahan serbuk; dan membuat permukaan hidrofobik lebih hidrofilik (Agrawal et al., 2011). Berdasarkan hal tersebut, granulasi basah dengan menggunakan pengisi dan pengikat yaitu maltodekstrin dan gum arab yang larut dalam air (hidrofilik), yang diterapkan pada pembuatan granul ekstrak kulit manggis diharapkan mampu meningkatkan kelarutan senyawa xanton dalam granul. Hasil analisis sifat mutu granul ekstrak kulit manggis ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis sifat mutu granul ekstrak kulit manggis

Sifat mutu fisik granul	Hasil
Laju alir (gram/detik)	6,414
Sudut istirahat (°)	29,2
Densitas nyata (gram/mL)	0,712
Densitas mampat (gram/mL)	0,746
Densitas sejati (gram/mL)	1,208

Porositas (%)	38,29
Indeks kompresibilitas (%)	6,36
Rasio Hausner	1,05

A. Uji Laju Alir dan Sudut Istirahat

Pengujian laju alir dan sudut istirahat bertujuan untuk menilai apakah granul yang diperoleh dapat mengalir dengan baik, sehingga pada saat proses produksi granul dapat mengalir baik ke dalam *die* dan menjamin keseragaman bobot granul pada saat proses pengempaan tablet (Devi et al., 2018). Hasil pengujian mutu fisik granul ekstrak kulit manggis diperoleh laju alir sebesar 6,414 gram/detik dan sudut istirahat sebesar 29,2°.

Laju alir menunjukkan sejumlah granul yang mengalir tiap detik. Mudah tidaknya aliran granul dapat dipengaruhi oleh banyaknya granul, sifat permukaan granul, dan kelembabannya. Waktu alir granul dikatakan baik apabila untuk 10 gram granul memerlukan waktu mengalir dari corong tidak lebih dari 1 detik atau laju alir yang baik adalah 4-10 gram/detik (Aulton, 1988; Devi et al., 2018; Elisabeth et al., 2018). Hasil pengujian menggunakan 25 gram granul ekstrak kulit manggis sehingga diperoleh laju alir sebesar 6,41 gram/detik yang artinya adalah granul ekstrak kulit manggis memiliki laju alir yang baik. Hal ini disebabkan ukuran granul ekstrak kulit manggis yang cenderung besar sehingga dapat meningkatkan laju alir. Partikel-partikel yang relatif besar memiliki gaya kohesi yang kecil sehingga laju aliran akan semakin mudah sedangkan partikel kecil akan meningkatkan gaya kohesi dan memperburuk laju alir (Sinko, 2011).

Sudut istirahat adalah sudut maksimum yang dibentuk permukaan granul pada permukaan horizontal. Besar kecilnya sudut dipengaruhi oleh ukuran partikel, besarnya gaya tarik menarik dan gaya gesek antar partikel. Semakin kecil ukuran partikel maka gaya kohesivitas semakin tinggi. Tingginya kohesivitas menyebabkan granul sulit mengalir dan menyebabkan sudut istirahat yang terbentuk semakin besar (Elisabeth et al., 2018). Hasil pengujian menggunakan 25 gram granul ekstrak kulit manggis sehingga diperoleh sudut istirahat sebesar 29,2° yang artinya adalah granul sangat mudah mengalir karena termasuk parameter granul dengan

sudut istirahat (α) antara 25-30°. Sudut istirahat granul ekstrak kulit manggis termasuk kecil disebabkan karena ukuran partikelnya besar sehingga membuat gaya kohesivitas granul rendah.

B. Uji Densitas dan Porositas

Pengujian densitas nyata, mampat, sejati, dan porositas dilakukan untuk menjamin aliran granul yang baik. Pengukuran densitas nyata dan mampat berdasarkan perbandingan massa granul terhadap volume sebelum dan setelah dimampatkan. Makin tinggi harga densitas nyata dan mampat maka makin banyak ruang kosong intra partikel yang dimiliki granul. Semakin besar konsentrasi bahan pengikat granul, maka semakin besar pula ukuran partikel sehingga menyebabkan densitas makin kecil (Elisabeth et al., 2018). Granul ekstrak kulit manggis menunjukkan hasil densitas nyata sebesar 0,712 gram/mL, sedangkan hasil densitas mampat sebesar 0,746 gram/mL. Hal ini dapat disebabkan karena semakin besar konsentrasi bahan pengikat granul, maka semakin besar pula ukuran partikel sehingga menyebabkan densitas makin kecil (Elisabeth et al., 2018).

Densitas sejati diperoleh dari massa granul dibagi dengan volume granul tanpa ruang antarpartikel dan ruang intrapartikel. Perhitungan densitas sejati dilakukan untuk mengetahui granul mengapung, melayang atau tenggelam dalam air. Granul yang tenggelam menandakan bahwa tablet mudah terbasahkan dan terdesintegrasi di dalam lambung dibandingkan granul yang mengapung (Wahyuni, 2016). Granul ekstrak kulit manggis menunjukkan hasil densitas sejati sebesar 1,208 gram/mL. Hal ini menunjukkan bahwa granul ekstrak kulit manggis termasuk granul yang tenggelam dalam air karena densitas air sendiri sebesar 1 gram/mL.

Porositas atau keadaan yang berongga-rongga digunakan untuk menjelaskan tingkat kekuatan suatu serbuk. Granul ekstrak kulit manggis menunjukkan hasil porositas sebesar 38,29%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa granul memenuhi range porositas pada umumnya yaitu 10% - 90%. Rendahnya porositas menyebabkan tingginya kekerasan

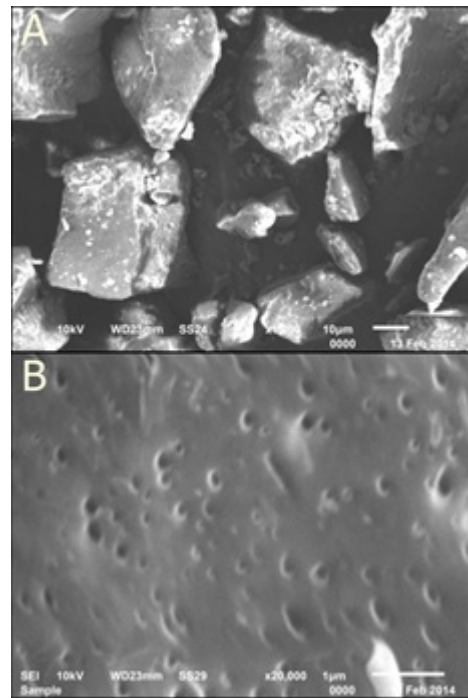
dan rendahnya keausan tablet (R. Voight, 1995).

C. Uji Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner

Pengujian indeks kompresibilitas atau kepadatan granul sangat berpengaruh pada keseragaman bobot pada sediaan yang akan dibentuk walau ukuran sama, apabila keseragaman granul kurang baik maka sediaan tablet yang dicetakpun akan kurang baik pula (USP, 2007). Sedangkan rasio Hausner mempengaruhi sifat alir granul, jika nilai rasio Hausner tinggi maka granul susah mengalir (Wahyuni, 2016). Granul ekstrak kulit manggis menunjukkan hasil indeks kompresibilitas sebesar 6,36% dan rasio Hausner sebesar 1,05. Hasil ini menunjukkan bahwa granul ekstrak kulit manggis termasuk dalam kualitas granul dengan sifat alir yang istimewa dimana indeks kompresibilitas menunjukkan kurang dari 10% dan rasio Hausner termasuk 1,00-1,11. Sifat alir istimewa yang dimaksud disini adalah granul ekstrak kulit manggis termasuk granul yang baik dan mudah mengalir.

D. Uji SEM (Scanning Electron Microscopy)

Pengujian SEM dilaksanakan untuk mengetahui bentuk morfologi granul ekstrak kulit manggis. Hasil pengujian SEM granul ekstrak kulit manggis dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. SEM granul ekstrak kulit manggis: (A) perbesaran 1000 kali; (B) perbesaran 20.000 kali.

Berdasarkan gambar 1, permukaan granul ekstrak kulit manggis mempunyai bentuk yang tidak beraturan dan heterogen (segiempat dan tetrahedral tidak beraturan), terlihat juga pori-pori pada granul setelah diperbesar. Bentuk heterogen pada granul ekstrak kulit manggis dapat menunjukkan bahwa zat aktif xanton tidak semua terdapat di dalam granul tetapi juga ditemukan di permukaan granul. Bentuk heterogen dan adanya pori-pori pada obat menyebabkan disolusi terjadi cepat dipermulaan disolusi (Khamanga et al., 2012). Disolusi disini adalah proses melarutnya suatu obat (Ansel, 1989). Berdasarkan skala pada gambar 1(A) dapat diperkirakan bahwa diameter granul ekstrak kulit manggis sebesar 10-45 µm.

V. KESIMPULAN

Granul ekstrak kulit manggis yang dibuat dengan pengikat gum arab 25% dan pengisi maltodekstrin 5% memenuhi kriteria mutu fisik granul yang berupa laju alir, sudut istirahat, densitas nyata, densitas mampat, densitas sejati, indeks kompresibilitas, dan rasio Hausner. Sedangkan hasil SEM granul ekstrak kulit manggis menunjukkan bentuk permukaan granul yang tidak beraturan dan heterogen serta terlihat berpori.

DAFTAR PUSTAKA

- Aizat, W.M., Hashim, F.H.A., & Jaafar, S.N.S. (2019). Valorization of mangosteen, "The queen of fruits", and new advances in postharvest and in food and engineering applications: A review. *Journal of Advanced Research.*, 20: 61-70.
- Agrawal, R., & Naveen, Y. (2011). Pharmaceutical processing – a review on wet granulation technology. *IJPF.R.*, 1(1): 65-83.
- Ansel, Howard C. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Edisi Keempat*. Terjemahan: Farida I. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Aulton, M. (1988). *Pharmaceutics: The Science of Dosage Form Design*. New York: Churchill Livingstone.
- Apriyanti, S., & Balfas, R.F. (2019). Uji kerapuhan granul pati bonggol pisang dengan metode granulasi basah. *Journal of Pharmacy UMUS.*, 1(1): 12-17.
- Badan Pusat Statistik (BPS) (2021). *Produksi Tanaman Buah-buahan 2020*. www.bps.go.id/.../produksi-tanaman-buah-buahan.html - Diakses Maret 2022.
- Chitchumroonchokchai, C., Riedl, K.M., Suksumran, S., Clinton, S.K., Kinghorn, A.D., & Failla, M.L. (2012). *American Society for Nutrition.*, 10: 675-680.
- Devi, J.A.S., Shodiquna, Q.A., Eni, N.W.S.D., Arisanti, C.I.S., & Samirana, P.O. (2018). Optimaasi konsentrasi polivinil pirolidon (PVP) sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik tablet ekstrak etanol rimpang bangle (*Zingiber cassumnar Roxb*). *Jurnal Farmasi Udayana*, 7(2): 45-52.
- Elisabeth, V., Yamlean, P.V.Y., & Supriati, H.S. (2018). Formulasi sediaan granul dengan bahan pengikat pati kulit pisang goroho (*Musa acumunafe L.*) dan pengaruhnya pada sifat fisik granul. *Pharmacon*, 7(4): 1-11.
- Hafisalevi, M.D., Setiawan, M., Sargowo, D. (2012). Effect of extract from pericarp of mangosteen (*Garcinia mangostana Linn*) as antioxidant in rats models of atherosclerosis. *Jurnal Kardiologi Indonesia.*, 33(2): 75-80.
- Khamanga, S.M., & Walker, R.B. (2012). In vitro dissolution kinetics of captopril for microspheres manufactured by solvent evaporation. *Dissolution Technologies.*, 19(1): 42-51.
- Laksmiani, N.P.L. (2019). Ethanolic extract of mangosteen (*Garcinia mangostana*) pericarp as sensitivity enhancer doxorubicin on MCF-7 cells by inhibiting P-glycoprotein. *Nusantara Bioscience.*, 11(1): 49-55.
- Lachman, L., Liberman, H.A., & Kanig, J.L. (2008). *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Terjemahan: S. Suyatmi. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Maligan, J.M., Chairunnisa, F., & Wulan, S.N. (2018). Peran xanthon kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) sebagai agen antihiperlipidemik. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian.*, 2(2): 99-106.
- Martin, A., & Swarbrick, J., & Cammarata, A. (1993). *Farmasi Fisik II. Edisi 3*. Terjemahan : Yoshita. Jakarta: UI Press.
- Mohammad, N.A., Zaidel, D.N.A., Muhamad, I.I., Hamid, M.A., Yaakob, H., & Jusoh, Y.M.M. (2019). Optimization of the antioksidant-rich xanthone extract from mangosteen (*Garcinia mangostana L.*) pericarp via microwave-assisted extraction. *Heliyon.*, 5: e02571.
- Nguyen, T.H., Shen, W., & Hapgood, K. (2010). Effect of formulation hydrophobicity on drug distribution in wet granulation. *Chemical Engineering Journal.*, 164: 330-339.
- Sinko, Patrick J (2011). *Farmasi fisika dan ilmu farmasetika martin*. EGC: Jakarta.
- Srihari, E., & Lingganingrum, F.S. (2015). Ekstrak kulit manggis bubuk. *Jurnal Teknik Kimia.*, 10(1): 1-7.
- United States Pharmacopoeia NF (2007). *This Unique E-Book Of The US Pharmacopoeiac 30th is Made Especially for: Arabswell*.

- Voight, R. (1995). Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. Jakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyuni (2016). Pemanfaatan pati umbi tire (*Amorphophallus onchopillus*) sebagai bahan pengikat tablet parasetamol dengan metode granulasi basah. Skripsi
- Wu, F.L.J., Chen, K., & Xue, D. (2010). Morphology Study by Using Scanning Electron Microscopy. *Microscopy: Science, Technology, Applications and Education*: 1781-1792.
- Yurista, S.R., Safithri, F., Djunaedi, D., & Sargowo, D. (2012). Effect of extract from pericarp of mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn) as anti-inflammatory agent in rats models with atherosclerosis. *Jurnal Kardiologi Indonesia.*, 33(1): 4-9
- Evaluasi kepuasan pasien rawat jalan reguler terhadap pelayanan kefarmasian di apotek rawat jalan rsud dr.Moewardi Surakarta