

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Buah Delima (*Punica granatum* L.)

Delima (*Punica granatum* L.) merupakan suatu tanaman dalam golongan tanaman dikotil dari famili *Punicaceae* yang berasal dari dataran Timur Tengah. Penyebaran tanaman delima ini telah mencapai Iran, Mediterania, Asia Tenggara, serta negara tropis dan subtropis (Mansur *et al.*, 2022). Berupa perdu atau pohon kecil dengan tinggi 2-5 m. Tumbuhan ini menyukai tanah gembur yang tidak terendam air. Delima sering ditanam di kebun-kebun sebagai tanaman hias, tanaman obat, atau karena buahnya yang dapat dimakan. Memiliki ciri-ciri berbentuk bulat, bermahkota kelopak daun yang tidak rontok, dan warna kulit buah hijau kekuning-kuningan (Ramadhani *et al.*, 2018).

Seluruh bagian buah delima, seperti buah (jus buah, biji dan kulit), daun, bunga, akar, dan kulit batang memiliki efek terapeutik seperti antioksidan, memperbaiki kerusakan pembuluh darah, dan antiinflamasi (Chasanah, 2021). Tanaman ini digunakan untuk pengobatan pada kanker, hiperlipidemia, infeksi bakteri, radiasi ultraviolet, penyakit Alzheimer dan obesitas (O'Flaherty *et al.*, 2023).

Ada tiga jenis buah delima yang tersebar di Indonesia yang diklasifikasikan berdasarkan warna buahnya, yakni delima putih, merah dan hitam. Dari ketiga jenis itu yang paling terkenal adalah delima merah. Delima merah memiliki rasa yang lebih manis dan segar, delima putih lebih kenyal dan kasar serta rasa yang kurang manis, dan delima hitam memiliki rasa lebih manis dibandingkan dengan varietas merah (Chasanah, 2021). Bagian dalam buah terdapat kulit tipis putih yang terbagi menjadi beberapa ruangan penuh dengan butir-butir daging buah (Ramadhani *et al.*, 2018). Delima putih dan delima hitam agak sulit ditemukan di pasaran karena ketersediaannya yang terbatas dan langka.

2.1.1 Klasifikasi

Adapun klasifikasi *Punica granatum* berdasarkan hasil determinasi yang dilakukan di Laboratorium Biosistematika dan Molekuler, Departemen Biologi FMIPA Unpad dan dari beberapa referensi adalah sebagai berikut:



Gambar II. 1 Tanaman Buah Delima Merah (*Punica granatum* L.)
(Yuwono, 2015)

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Lythraceae</i>
Genus	: <i>Punica</i>
Spesies	: <i>P. granatum</i> (Yuwono, 2015)

Sebanyak 26% - 30% dari komposisi buah delima didominasi oleh kulitnya yang mengandung sekitar 92% dari total antioksidan yang terdapat dalam buah tersebut (Orthodonti & Baiturrahmah, 2019). Kulit delima tidak hanya bermanfaat untuk mengatasi berbagai gangguan atau keluhan kesehatan, tetapi juga memiliki manfaat untuk merawat kecantikan kulit, terutama bibir yang merupakan bagian wajah yang sensitif (Nazliniwaty *et al.*, 2019). Ekstrak kulit delima secara tradisional digunakan untuk mengobati bisul dan diare (Maphetu *et al.*, 2022).

2.1.2 Kandungan

Farmakope Herbal Indonesia Edisi II menyebutkan bahwa kulit buah delima merah (*Punica granatum* L.) mengandung total fenol tidak kurang dari 1,80% (Silverman *et al.*, 2017). Aktivitas antioksidan kulit buah delima merah mengandung banyak senyawa polifenol, salah satunya adalah punikalin sebagai senyawa identitas dari kulit buah delima merah. Punikalin merupakan senyawa jenis ellagitanin yang dari strukturnya mengandung banyak gugus fenol dan diketahui secara *in vitro* dan *in vivo* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Wijanti *et al.*, 2023b).

Resti pada penelitiannya tentang kulit delima merah sebagai seduhan teh menyebutkan bahwa kulit buah delima merah memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan seduhan teh. Hal ini disebabkan oleh kadar senyawa punikalin pada sampel. Sampel ekstrak kulit delima merah mempunyai tingkat kemurnian punikalin yang lebih baik dibandingkan dengan sampel yang berasal dari produk olahan seduhan teh, hal ini berimplikasi pada efektivitas aktivitas punikalin sebagai antioksidan (Resti *et al.*, 2020)

Hasil skrining fitokimia pada kulit delima merah yang dilakukan oleh Wijanti pada tahun 2023 menunjukkan bahwa kedua ekstrak yaitu ekstrak hasil maserasi dan soxhlet mengandung senyawa golongan alkaloid, monoterpenoid, flavonoid, tanin, dan kuinon. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai IC_{50} ekstrak hasil maserasi dan soxhlet berturut-turut adalah 12,51 dan 10,91 ppm. Hasil ini menunjukkan kedua ekstrak tergolong antioksidan yang sangat kuat (Wijanti *et al.*, 2023).

2.1.3 Aktivitas Farmakologi

Kulit buah delima merah (*Punica granatum* L.) memiliki beragam aktivitas farmakologi diantaranya sebagai antioksidan, antikanker, antimikroba, antidiare, sifat antiinflamasi dan antidiabetes (Mphahlele *et al.*, 2016). Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa senyawa polifenol seperti flavonoid pada kulit delima merah memberikan pengaruh terhadap osteoporosis, serta kemampuannya untuk

menstimulasi dan menghambat diferensiasi dan produksi osteoklas (Orthodonti & Baiturrahmah, 2019).

2.2 Antioksidan

Antioksidan adalah zat yang berperan sebagai pemberi elektron (donor *electron*). Meskipun memiliki berat molekul yang kecil, senyawa antioksidan mampu menghentikan perkembangan reaksi oksidasi dengan cara mencegah pembentukan radikal bebas. Kemampuan antioksidan ini terjadi melalui pengikatan radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif, sehingga dapat menghambat kerusakan sel (Sofyan *et al.*, 2017).

Atom atau molekul yang reaktif secara kimia karena satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan dikenal sebagai radikal bebas. Radikal bebas berinteraksi melalui reaksi oksidasi dengan bagian tubuh yang tersusun atas lemak, protein, karbohidrat, DNA, dan RNA sehingga dapat menimbulkan penyakit (Baitunnisyah *et al.*, 2021).

2.2.1 Sumber Antioksidan

Setiap orang memerlukan antioksidan dalam tubuhnya. Secara alami, tubuh manusia menghasilkan antioksidan untuk menyeimbangkan jumlah radikal bebas yang dapat merusak. Namun, karena ketidakseimbangan antara masuknya radikal bebas dan ketersediaan antioksidan dalam tubuh, diperlukanlah tambahan antioksidan dari luar tubuh baik dari bahan alam maupun sintetik. Contoh antioksidan sintetik diantaranya *Butylated hydroxyl anisole* (BHA), *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *Propyl gallate* (PG), *Metal chelating agent* (EDTA), *Tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ) dan *Nordihydro guaretic acid* (NDGA) (Irianti *et al.*, 2017).

2.2.2 Pengujian Antioksidan

Tujuan pengujian aktivitas antioksidan adalah untuk menunjukkan apakah sampel mengandung bahan kimia yang berpotensi menjadi antioksidan aktif. Secara umum, metode *2,2-difenil-1-pikrilhidrazil* (DPPH) (reaksi dengan radikal bebas),

dapat digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan non-enzimatik pada tanaman dan bahan pangan. (Maesaroh *et al.*, 2018).

Metode DPPH adalah uji aktivitas antioksidan yang paling umum digunakan. Metode DPPH memiliki keunggulan karena metodenya yang sederhana, cepat, mudah, dan sampel yang digunakan terbilang sedikit. Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH merupakan metode pengujian secara kuantitatif, bertujuan untuk menentukan adanya senyawa antioksidan yang terkandung pada ekstrak atau sampel uji. Beberapa hal, seperti suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, penyimpanan, cahaya, pengemasan dan senyawa kimia yang ada dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan (Pratama *et al.*, 2023).

Prinsip metode DPPH ini yaitu pendonoran senyawa (H^+) dari senyawa uji kepada senyawa radikal yang terkandung pada DPPH dan menjadikan senyawa non radikal ditandai dengan perubahan warna (Rahmawati *et al.*, 2015).

Metode peredaman radikal bebas DPPH didasarkan pada reduksi dari larutan metanol radikal bebas DPPH yang berwarna oleh penghambatan radikal bebas. Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan bahan pendonor elektron maka DPPH akan tereduksi menyebabkan warna ungu akan memudar dan digantikan dengan warna kuning. Konsentrasi efektif ekstrak yang diperlukan untuk menurunkan 50% total DPPH dikenal dengan nilai IC_{50} (Tristantini *et al.*, 2016). Semakin kecil nilai IC_{50} maka antioksidan itu semakin kuat dalam menangkal radikal bebas atau dapat dikatakan memiliki aktivitas antioksidan yang semakin kuat (Maryam, 2015). Sifat antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} dapat dilihat pada **Tabel II.1** berikut.

Tabel II. 1 Sifat Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50} (Tristantini *et al.*, 2016)

Sifat Antioksidan	Nilai IC_{50} ($\mu g/mL$)
Sangat Kuat	<50 $\mu g/mL$
Kuat	50-100 $\mu g/mL$
Sedang	100-150 $\mu g/mL$
Lemah	150-200 $\mu g/mL$

2.3 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi adalah metode pemisahan komponen – komponen dalam suatu campuran dengan memanfaatkan variasi karakteristik partisi antara fase diam dan fase gerak. Senyawa dapat berinteraksi dengan fase diam berdasarkan muatan, kelarutan relatif, atau adsorpsi. Metode ini merupakan teknik pemisahan yang sederhana, biaya yang efektif dan serbaguna. Lapisan tipis serbuk halus yang diendapkan di atas kaca, plastik, atau pelat logam berfungsi sebagai bahan penyerap dalam KLT. Untuk menjamin kemurnian ekstrak, KLT digunakan untuk mengidentifikasi suatu bahan kimia secara kualitatif (Wijanti *et al.*, 2023).

2.4 Granul

Granul merupakan kumpulan partikel-partikel kecil yang umumnya memiliki bentuk tidak merata, membentuk gumpalan-gumpalan dan akhirnya menyatu menjadi partikel tunggal yang lebih besar. Granul dapat diproduksi menjadi kapsul atau tablet, yang memiliki keunggulan dibandingkan sediaan lainnya, dan memiliki bentuk yang lebih stabil bila disimpan dalam jangka waktu yang lama. Sebelum dijadikan sediaan tablet, granul merupakan “produk antara” dari proses granulasi. (Y. D. Putri *et al.*, 2021). Granul tidak hanya merupakan produk antara pada proses pembuatan tablet, tetapi juga merupakan sediaan obat tersendiri. Dalam skala besar, banyak campuran serbuk diubah menjadi serbuk granulat untuk meningkatkan kinerja dan memastikan takaran yang lebih akurat. Penggunaannya dipermudah dengan penambahan zat tambahan rasa atau melalui penyalutan (Mulyadi *et al.*, 2011).

Granul sebaiknya memiliki ukuran dan warna yang sama. Ukuran dari granul biasanya berkisar antara ayakan 4 – 12 mesh (Soemarie *et al.*, 2017). Keuntungan dari sediaan ini yaitu penyajiannya yang praktis dengan cara diseduh (Sari, 2022). Saat membuat granul, senyawa aktif dan komponen lainnya seperti pemanis, pengikat, dan pengisi berpengaruh pada karakteristik fisik granul.

Granul dapat dibuat dengan menggunakan dua metode yang berbeda yaitu granulasi basah dan granulasi kering. Granulasi kering merupakan metode yang mencampurkan semua bahan tanpa adanya cairan pengikat dan langsung dikempa

sampai terbentuk aglomerat (Nawatila *et al.*, 2020). Sedangkan untuk granulasi basah merupakan metode dimana partikel zat aktif dan eksipien dicampur bersama untuk membentuk partikel yang lebih besar. Proses ini melibatkan penambahan cairan pengikat dalam jumlah yang tepat untuk membentuk massa lembab yang dapat di granulasi (Gopalan & Gozali, 2018). Metode ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain menaikkan kohesivitas dan kompresibilitas serbuk, distribusi yang baik, serta mencegah pemisahan komponen campuran selama proses produksi berlangsung (Suhery *et al.*, 2016). Perbedaan granulasi basah dan kering hanya penambahan cairan, Dimana pada granulasi kering tanpa adanya penambahan cairan (Gopalan & Gozali, 2018).

2.4.1 Granul *Effervescent*

Granul *effervescent* merupakan serbuk kasar yang mengandung unsur obat dalam campuran yang kering, umumnya terdiri dari natrium bikarbonat, asam sitrat, asam tartrat, bila ditambah dengan air, asam dan basanya bereaksi membebaskan karbondioksida sehingga menghasilkan buih. Bentuk *effervescent* memiliki keuntungan dibanding dengan bentuk sediaan farmasetik konvensional lainnya. Salah satu manfaat granul *effervescent* adalah dapat melepaskan gas karbondioksida sehingga memberikan rasa yang segar. Gas ini akan menutupi rasa pahit obat dan memudahkan proses pelarutan tanpa perlu diaduk secara manual. (Syamsul & Supomo, 2014).

Bahan aktif yang tidak stabil dalam bentuk sediaan cair akan lebih stabil dalam bentuk *effervescent*. Reaksi yang paling umum pada sediaan *effervescent* adalah reaksi asam-basa antara natrium bikarbonat dan asam sitrat (Lobubun & Chabib, 2022). Reaksi ini akan memberikan efek *sparkle* atau rasa seperti minuman soda yang berlangsung cukup cepat, umumnya selesai dalam waktu kurang dari lima menit dan akan menghasilkan larutan yang jernih.

Dalam pembuatan tablet *effervescent* lorazepam, penelitian Shirsand menggunakan kombinasi asam sitrat dan asam tartrat sebagai bahan asam dan natrium karbonat sebagai substansi basa. Kombinasi substansi asam ini dapat mempermudah proses formulasi, dikarenakan jika hanya asam tunggal yang

digunakan campuran yang dihasilkan akan terasa lebih lengket ataupun mudah menggumpal. Teknik *effervescent* diketahui dapat meningkatkan kelarutan berdasarkan hasil waktu dispersi yang berkisar antara 0,1 hingga 3 detik (Shirsand *et al.*, 2010).

Pada pembuatan granul *effervescent* dapat menggunakan berbagai metode, baik granulasi basah atau granulasi kering. Granul *effervescent* yang menggunakan metode granulasi basah memiliki kandungan lembab yang lebih besar. Kandungan lembab ini sangat penting dalam granul *effervescent* karena kandungan lembab yang terlalu tinggi dapat menyebabkan granul *effervescent* menjadi lengket dan mudah mengalami degradasi oleh udara, sebaliknya jika kandungan lembab terlalu rendah dapat menyebabkan granul menjadi rapuh dan sulit larut dalam air (Handayani *et al.*, 2021).

2.4.2 Eksipien

Granul umumnya mengandung zat aktif dan zat tambahan, zat tambahan ini terdiri dari pengisi, pengikat, pengaroma dan pemanis. Eksipien merupakan zat tambahan yang digunakan dalam suatu formulasi yang bersifat *inert* yang dapat ditambahkan ke dalam formulasi dan tidak mempunyai efek farmakologi (Prasesti *et al.*, 2016).

1. Polivinil Pirolidon (PVP)

Salah satu bahan pengikat yang sering digunakan dalam produksi granul adalah *polivinil pirolidon* (PVP). PVP digunakan sebagai pengikat untuk meningkatkan sifat alir, sudut istirahat, dan dapat menghasilkan fines yang sedikit serta meningkatkan daya kompaktibilitas (Putra *et al.*, 2019). PVP pada umumnya digunakan dengan konsentrasi 3-15% serta mudah sekali untuk larut dalam air dan alkohol.

2. Laktosa

Sifat fisik sediaan pada kompresibilitas dan kompresi dapat dipengaruhi oleh bahan pengisi (*Filler*). Laktosa merupakan salah satu bahan pengisi yang sering digunakan karena bersifat inert dan harganya murah. Selain itu juga

laktosa memiliki laju alir yang baik serta stabil secara fisika, kimia dan biologis (Rahmawati *et al.*, 2022).

3. Asam Sitrat dan Asam tartrat

Dibandingkan dengan sumber asam dan senyawa karbonat lainnya, kombinasi asam sitrat dan asam tartrat merupakan kombinasi yang umum digunakan karena lebih ekonomis dan mudah didapat. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan asam tunggal saja dapat menimbulkan kesukaran. Jika asam tartrat digunakan sebagai asam tunggal, serbuk yang dihasilkan akan mudah kehilangan kekuatannya dan menggumpal. Sedangkan penggunaan asam sitrat saja akan menghasilkan campuran lekat dan sukar menjadi serbuk (Syahrina & Noval, 2021).

4. Natrium bikarbonat

Natrium bikarbonat merupakan sumber basa yang paling banyak dipakai untuk sediaan *effervescent*. Natrium bikarbonat bereaksi dengan melepaskan ion Na^+ yang kemudian akan bereaksi dengan air dan sumber asam sehingga membentuk garam natrium bikarbonat sehingga menurunkan aktivitas H^+ yang menyebabkan larutan lebih basa (Mutiarahma *et al.*, 2019). Natrium bikarbonat merupakan bagian terbesar sumber karbonat dengan kelarutan yang sangat besar dalam air, *free flowing*, dan non higroskopis. Natrium bikarbonat yang bersifat basa akan menimbulkan gas CO_2 bila direaksikan dengan asam (Handayani *et al.*, 2021).

5. Maltodekstrin

Penambahan maltodekstrin memiliki beberapa tujuan diantaranya melapisi komponen rasa, memperbesar volume, mempercepat proses pengeringan, mencegah kerusakan bahan akibat panas serta meningkatkan daya kelarutan dan karakteristik organoleptik (Yuliaty & Susanto, 2015). Menurut *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 2009 penggunaan maltodekstrin pada sediaan granul yaitu berada pada konsentrasi 3 – 10% (Rowe *et al.*, 2020).

6. Xanthan gum

Xanthan gum adalah bahan pensuspensi yang umum digunakan dalam formulasi granul *effervescent*. Xanthan gum memiliki karakteristik mampu menghasilkan kekentalan yang tinggi pada konsentrasi rendah dan memiliki daya dispersi yang baik. Xanthan gum juga dapat mencegah sedimentasi partikel padat tidak larut, menginduksi flokulasi, dan meningkatkan volume sedimentasi. Kondisi ini dapat meningkatkan stabilitas fisik sediaan sebelum dikonsumsi (Rani *et al.*, 2020).

2.4.3 Evaluasi Sediaan Granul *Effervescent*

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan salah satu parameter pengujian produk yang bertujuan untuk menilai mutu atau sifat-sifat sensorik dari suatu sediaan (Prawesty *et al.*, 2017). Pengujian ini dapat dinilai dari tampilan granul *effervescent* dengan meliputi warna, aroma dan kondisi granul (Julianti *et al.*, 2022).

2. Uji *Loss on Drying* (LoD)

Uji LoD dirancang untuk sediaan granul yang dibuat menggunakan metode granulasi basah. Uji LoD bertujuan untuk mengetahui kualitas dari granul, dengan menghitung susut kering/kadar air yang memenuhi persyaratan kadar air. Granul yang terlalu lembab akan merusak laju aliran dan membuatnya sulit untuk mencetak tablet di area *punch and die*, sedangkan granul yang terlalu kering akan rapuh dan mudah hancur (Sudarsono *et al.*, 2021). Pengukuran kadar air ini dilakukan dengan menggunakan alat *moisture balance*.

3. Uji Laju Alir

Tujuan dari uji laju alir adalah untuk mengetahui homogenitas sediaan serbuk dan keseragaman pengisi granul. Pengujian sifat alir memegang peranan penting sebagai kontrol dalam proses pengisian granul ke dalam kemasan. Kecepatan alir granul sendiri dipengaruhi oleh ukuran partikel, distribusi ukuran partikel, bobot jenis partikel dan faktor kelembaban (Kailaku *et al.*,

2012). Alat yang digunakan untuk menentukan uji waktu alir granul yaitu dengan menggunakan *Flow Tester*. Tipe aliran yang baik berdasarkan daya alir dapat dilihat pada **Tabel II.2** berikut.

Tabel II. 2 Tipe Aliran Berdasarkan Daya Alir (Kailaku *et al.*, 2012)

Daya alir (g/detik)	Tipe aliran
> 10	Bebas mengalir
4 – 10	Mudah mengalir
1,4 – 4	Kohesif
<1,4	Sangat kohesif

4. Sudut Istirahat

Sudut istirahat digunakan sebagai metode tidak langsung untuk mengukur kemampuan alir serbuk. Sudut istirahat diperoleh dengan mengukur tinggi dan diameter tumpukan granul yang terbentuk. Sudut istirahat dihitung menggunakan rumus :

$$\tan \theta = \frac{\text{tinggi kerucut (cm)}}{\text{diameter kerucut (cm)}}$$

Bila sudut istirahat yang terbentuk $\leq 30^\circ$ menyatakan bahwa sediaan dapat mengalir bebas , dan bila sudut yang terbentuk $\geq 40^\circ$ menyatakan bahwa sediaan memiliki daya alir yang kurang baik (Santosa *et al.*, 2017).

Tabel II.3 Tipe Aliran Berdasarkan Sudut Istirahat (USP, 2024)

Tipe Aliran	Sudut Istirahat ($^\circ$)
Sangat baik	25 – 30
Baik	31 – 35
Cukup baik	36 – 40
Agak baik	41 – 45
Buruk	46 – 55
Sangat buruk	56 – 65
Sangat buruk	>66

5. Uji Kerapatan Nyata, Kerapatan Mampat dan % Indeks Kompresibilitas

Kerapatan nyata merupakan perbandingan massa granul yang belum dimampatkan. Sedangkan kerapatan mampat merupakan kerapatan granul

yang diperoleh setelah granul melewati proses pemampatan. Indeks kompresibilitas adalah kemampuan granul untuk tetap kompak dengan adanya tekanan. Hasil persen kompresibilitas dipengaruhi oleh ukuran granul dan bentuk granul (Puspita *et al.*, 2022). Adapun rumus perhitungan dari kerapatan nyata, kerapatan mampat dan indeks kompresibilitas sebagai berikut.

$$\text{Kerapatan Nyata} = \frac{\text{bobot granul (gram)}}{\text{volume granul (ml)}}$$

$$\text{Kerapatan Mampat} = \frac{\text{bobot granul (gram)}}{\text{volume mampat granul (ml)}}$$

$$\text{Kompresibilitas \%} = \frac{\text{bobot jenis mampat} - \text{bobot jenis ruah}}{\text{bobot jenis mampat}} \times 100$$

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

Tabel II. 4 Parameter Nilai Kompresibilitas (USP, 2024)

% Indeks Kompresibilitas	% Rentang Kompresibilitas	Rasio Hausner
11 – 15	Baik	1.12 – 1.18
16 – 20	Cukup baik	1.19 – 1.25
21 – 25	Agak baik	1.26 – 1.34
26 – 31	Buruk	1.35 – 1.45
32 – 37	Buruk sekali	1.46 – 1.59
>38	Sangat buruk sekali	>60

6. Uji Waktu Larut

Waktu larut granul menunjukkan banyaknya waktu yang dibutuhkan oleh granul untuk mendapatkan hasil larut yang sempurna dalam volume air tertentu. Pada granul *effervescent* uji waktu larut tidak dikombinasi dengan daya pengadukan (Yameela & Suprpto, 2016). Syarat waktu larut yang baik pada sediaan *effervescent* adalah kurang dari lima menit, dimulai pada saat granul dimasukkan kedalam air sampai granul terlarut sempurna dan menghasilkan gelembung-gelembung disekitar wadah mulai menghilang (Prasetyorini *et al.*, 2015).

7. Uji Tinggi Buih

Buih yang dihasilkan dalam pembuatan granul *effervescent* sangatlah penting, karena mempunyai efek menyegarkan. Banyaknya buih yang dihasilkan dalam granul *effervescent* karena penambahan asam dan basa dengan konsentrasi yang berbeda. Natrium bikarbonat ketika bereaksi dengan air akan menghasilkan CO₂, semakin tinggi konsentrasi natrium bikarbonat dan asam sitrat yang digunakan maka CO₂ yang dihasilkan semakin banyak. Semakin banyak CO₂ yang dihasilkan menunjukkan buih yang dihasilkan semakin banyak pula. Pada saat inilah uji tinggi buih dilakukan (Prasetyorini *et al.*, 2015). Tinggi buih yang diukur setelah proses rekonstitusi bertujuan untuk mengetahui kemampuan dispersi pada granul (Rani *et al.*, 2020).

8. Derajat Keasaman pH

Produk *effervescent* merupakan produk minuman yang mengandung senyawa asam dan basa. Pada saat kedua senyawa tersebut bereaksi karena adanya air kedalam larutan akan terjadi pelepasan kedua senyawa tersebut, dimana rasa asam ditandai dengan pH larutan yang rendah, sedangkan pelepasan senyawa basa lemah dari natrium bikarbonat ditandai dengan keluarnya gelembung-gelembung udara dari basa yang bereaksi dengan asam (Kailaku *et al.*, 2012).

9. Uji Volume Sedimentasi

Penentuan rasio sedimentasi yang terjadi selama penyimpanan dalam jangka waktu tertentu merupakan tujuan dari uji volume sedimentasi. Parameter pengendapan dari suatu suspensi dapat ditentukan dengan mengukur volume sedimentasi (F) yaitu perbandingan volume akhir endapan (Vu) dengan volume awal sebelum terjadinya pengendapan (Vo) (Wirasti *et al.*, 2020):

$$F = \frac{V_u}{V_o}$$

Keterangan :

F : volume sedimentasi (mL),

Vu : volume akhir sedimentasi,

Vo : volume awal sediaan (mL)