# BAB IV

# HASIL DAN PEMBAHASAN

## A. Determinasi Tanaman

Bahan utama yang digunakan adalah serbuk dari kulit manggis yang berasal dari tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan serbuk kulit apel berasal dari tanaman (*Pyrus malus* L.). Proses determinasi dilakukan di laboratorium Farmakognosi Bagian Biologi Farmasi Universitas Gajah Mada. Determinasi bertujuan untuk menetapkan kebenaran yang berkaitan dengan ciri morfologi secara makroskopis tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan apel (*Pyrus malus* L.) terhadap kepustakaan. Determinasi dilakukan untuk meghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan utama. Berdasarkan hasil determinasi tersebut bahwa tanaman tersebut sesuai dengan bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan apel (*Pyrus malus* L.) (Lampiran 1 dan 2).

## B. Pembuatan Ekstrak

Metode ekstraksi yang digunakan dalam proses pembuatan ekstrak adalah maserasi (Seta, 2013). Maserasi merupakan metode penyarian yang sederhana. Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi adalah etanol 70% (Seta, 2013). Ekstrak kental yang diperoleh dari simplisia kulit manggis yaitu 100 gram dengan rendemen ekstrak 11,11% dan kulit apel 25 gram dengan rendemen ekstrak 20,45%. Hal ini menunjukkan bahwa dalam simplisia kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan kulit apel (*Pyrus malus* L.) terdapat senyawa yang bersifat polar sehingga dapat

larut dalam etanol. Penyarian menggunakan etanol 70% karena ekstrak kental yang diinginkan pada pembuatan tablet *effervescent* bersifat polar dan etanol 70% sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal. Syarat bahan yang digunakan adalah larut dalam air sehingga ekstrak kental yang bersifat polar akan mudah larut air. Hasil rendemen dari hasil ekstraksi sesuai pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Berat ekstrak kental kulit manggis dan kulit apel

| Simplisia | Berat Simplisia (gram) | Berat Ekstrak Kental (gram) | Rendemen (%) |
|---|---|---|---|
| Kulit manggis | 900 | 100 | 11,11 |
| Kulit Apel | 122,23 | 25 | 20,45 |

## *C.* Optimasi Formulasi dan *Scale up* Tablet *Effervescent*

Pada formulasi tablet *effervescent,* berat tablet yang digunakan adalah 3000 mg. Berat 3000 mg ini adalah berat yang umum digunakan. Pembuatan tablet *effervescent* menggunakan kombinasi ekstrak kulit apel dan ekstrak kulit manggis sebanyak 120 mg. Optimasi formulasi tablet *effervescent* ini dilakukan dengan menggunakan rancangan suatu formula dengan perbedaan asam dan basa. Sumber asam yang digunakan dalam formula adalah asam sitrat dan asam tartat sedangkan untuk sumber basa digunakan natrium bikarbonat. Kombinasi antara asam sitrat dan asam tartat serta natrium bikarbonat merupakan kombinasi yang umum digunakan pada pembuatan tablet *effervescent. Effervescent* biasanya diolah dari suatu kombinasi asam sitrat dan asam tartat daripada hanya satu macam asam saja, karena penggunaan bahan asam tunggal saja akan menimbulkan kesukaran. Apabila asam tartat sebagai

asam tunggal, granul yang dihasilkan akan mudah kehilangan kekuatannya dan akan menggumpal. Asam sitrat saja akan menghasilkan campuran lekat dan sukar menjadi granul (Ansel, 1989). Selain sumber asam dan sumber basa bahan tambahan yang digunakan adalah pengisi, pengikat, pemanis, dan pelicin. Bahan pengisi yang digunakan pada pembuatan tablet *effervescent* adalah laktosa. Laktosa merupakan bahan pengisi yang paling banyak dipakai karena tidak bereaksi dengan hampir semua bahan obat (Lachman, 1989). Untuk bahan pengikat yang digunakan yaitu PVP (polivinilpirolidon). PVP suatu polimer sintetik dapat digunakan sebagai perekat baik sebagai larutan air atau alkohol (Lahman, 1989).

Sebagai bahan pelicin (*lubrican*) digunakan magnesium stearat. Penggunaan bahan pelicin dalam pembuatan tablet *effevescent* bertujuan mengurangi kemungkinan massa tablet menempel pada cetakan tablet dan meningkatkan sifat alir massa tablet *effervescent*. Bahan pelicin (*lubrican*) ditambahkan terakhir ketika massa tablet. Selain itu, pada formulasi digunakan bahan pemanis yaitu kombinasi antara aspartam dan manitol. Aspartam memiliki tingkat kemanisan 160-200 kali dari gula pasir sehingga dengan jumlah yang sedikit sudah menghasilkan rasa yang manis, selain itu memiliki kelebihan yang lain yaitu tidak meninggalkan rasa pahit sedangkan manitol memiliki rasa yang manis, seperti manisnya glukosa, dan sukrosa serta memberikan sensasi dingin di mulut (Rowe *et al.*, 2006).

Formula I (Tabel 5) merupakan formula dasar. Pada formula I dilakukan pembuatan tablet *effervescent* dengan metode granulasi basah tanpa pemisahan fase

**Tabel 5.** Formula dasar dari tablet *effervescent*

| Bahan | Formula I (%) |
|---|---|
| Ekstrak kulit apel dan manggis | 4 |
| Laktosa | 29,43 |
| Aspartam | 1,67 |
| Asam sitrat | 15 |
| Ekstra granul | 0,3 |
| Asam tartrat | 15 |
| Ekstragranul | 0,3 |
| Na. Bikarbonat | 30 |
| Ekstragranul | 0,6 |
| Mg. Stearat | 0,9 |
| Manitol | 1,67 |
| Povinilpirolidon | 0,02 |

Keterangan:

Formula I = pembuatan tablet *effervescent* dengan metode granulasi basah tanpa pemisahan fase

Hasil evaluasi granul yang diperoleh dari formula ini cukup baik. Hasil evaluasi granul tersajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil evaluasi granul tablet *effervescent* pada formula

| Formula | Kadar Air (%) | Waktu Alir (g/detik) | Sudut Diam (°) |
|---|---|---|---|
| I | 0, 19[a] | 3 | 35 |

Keterangan:

a = pengujian kadar air granul tablet dengan tidak memisahkan fase asam dan fase basa

Berdasarkan Tabel 6 formula I menghasilkan granul dengan kadar air 0,19%, waktu alir 3 g/detik serta sudut diam 35°. Hasil tersebut telah memenuhi kriteria granul yang baik, tetapi sudut diam yang dihasilkan pada formula I memiliki sudut diam yang paling tinggi dibandingkan dengan formula lain. Serbuk atau granul yang

baik memiliki sudut diam 25-45° (Wadke *et al.*,1989). Sudut diam yang tinggi dapat disebabkan metode pembuatan tablet *effevescent* yang berbeda dari formula lain. Metode pembuatan dengan granulasi basah tanpa pemisahan fase akan menghasilkan kandungan lembab yang tinggi dibandingkan dengan granul yang dihasilkan dengan metode granulasi basah dengan pemisahan fase sehingga formula ini memiliki gaya kohesi yang lebih besar. Adanya gaya kohesi antar partikel sejenis yang lebih besar akan menghambat sifat alir dari granul (Anam *et al.*, 2013).

Granul yang telah diuji akan mengalami proses pengempaan menjadi tablet *effervescent*. Tablet *effervescent* akan dilakukan evaluasi fisik dan evaluasi organoleptik. Evaluasi fisik tablet *effervescent* yang dilakukan pada penelitian ini meliputi keseragaman bobot, kekerasan tablet, kerapuhan tablet, waktu larut sedangkan evaluasi organoleptik yang dilakukan meliputi bentuk tablet, aroma tablet, rasa, kelarutan ekstrak serta tinggi buih.

Tablet yang dihasilkan formula I menghasilkan keseragaman bobot yang memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia (Tabel 7) yaitu tidak ada dua tablet yang menyimpang beratnya lebih dari 5% berat rata-rata, dan tidak ada satu tablet pun yang menyimpang 10% dari berat rata-rata. Hasil keseragaman bobot *effervescent* memiliki nilai CV yang baik yaitu kurang dari 6% (Lampiran 6), sehingga semua formula mempunyai keseragaman bobot yang baik. Dari hasil uji keseragaman bobot tablet *effervescent* formula I menghasilkan keseragaman bobot yang baik karena

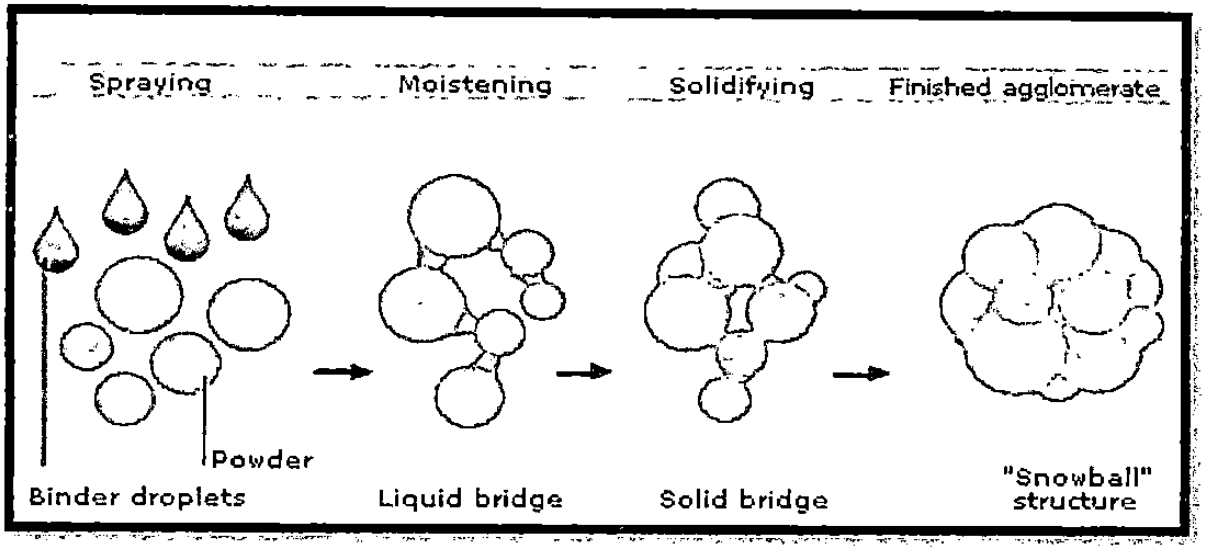
memiliki nilai koefisien variasi yang paling rendah yaitu 1,119% dibandingkan dengan formula yang lain. Hal ini dapat disebabkan karena waktu alir pada formula I lebih baik dibandingkan dengan formula lain .

**Tabel 7.** Evaluasi tablet *effervescent* pada formula I

| Formula | Keseragaman Bobot (mg) | | Kerapuhan Tablet (%) | Kekerasan Tablet ( kg/cm$^2$) | Waktu Larut (menit) |
|---|---|---|---|---|---|
| | A 5% | B 10% | | | |
| I | 3,038 ± 0,152 | 3,038 ± 0,304 | 2,12 | 4,21 | 3.36 |

Selain hasil kesergaman bobot yang baik, formula I menghasilkan nilai kekerasan tablet 4,21 kg/cm$^2$, kerapuhan tablet 2,12% dan waktu larut 3,36 menit. Dari hasil uji kekerasan tablet formula I memiki nilai kekerasan tablet yang paling rendah jika dibandingkan dengan formula lain. Perbedaan kekerasan tersebut dapat disebabkan karena distribusi cairan pengikat tidak merata diseluruh bagian granul. Cairan pengikat menyebabkan terjadinya jembatan cair yang ada pada saat pengeringan granul basah akan berubah menjadi jembatan padat pada granul dikarenakan cairan pengikat akan tetap tertinggal, tidak ikut menguap dan akan merekatkan partikel penyusun granul sehingga tablet menjadi keras (Gambar 4).

Proses pengempaan akan menyebabkan granul mengalami deformasi plastik sehingga menjadi masa yang kompak, yaitu menjadi bentuk tablet. Kekerasan tablet *effervescent* berpengaruh pada ketahan tablet terhadap gangguan mekanis. Tablet yang kompak atau keras tidak mudah hancur selama proses pendistribusian dan




**Gambar 4.** Pembentukan Granul (www.cjtech.co.kr)

Disamping nilai kekerasan tablet yang rendah formula I memiliki nilai kerapuhan yang tinggi. Kerapuhan tablet menggambarkan kekuatan permukaan tablet dalam melawan perlakukan yang menyebabkan abrasi pada permukaan tablet. Kerapuhan tablet sangat dipengaruhi dengan kekerasan tablet.

Formula I memiliki nilai kerapuhan 2,12%. Hasil tersebut merupakan nilai kerapuhan yang paling tinggi diantara formula lain. Perbedaan nilai kerapuhan dapat disebabkan oleh perbedaan konsentrasi PVP (polivininilpirolidon) sebagai penggranul yang membasahi granul. Pada formula I, konsentrasi yang digunakan sebagai penggranulasi adalah 5% sedangkan pada formula lain menggunakan konsentrasi 10%. Perbedaan konsentrasi tersebut dapat mempengaruhi pembasahan granul. Selain hal tersebut, dapat disebabkan oleh nilai kekerasan yang rendah dan juga ikatan antar partikel penyusun dipermukaan tablet. Semakin besar persentase

kerapuhan semakin banyak massa tablet yang hilang selama uji. Kehilangan massa tablet akan mempengaruhi jumlah zat aktif tersebut.

Karakteristik tablet *effervescent* selain uji keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan adalah waktu larut. Waktu larut menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh tablet untuk dapat larut sempurna dalam volume air tertentu. Hasil yang didapat formula I memiliki waktu larut yang tidak memenuhi syarat tablet *effervescent* yaitu 3,36 menit. Menurut Mohrle (1980) waktu larut yang baik adalah 1-2 menit.

Selain uji parameter fisik tablet, hal yang harus diperhatikan adalah tanggapan dari tablet tersebut. Untuk mendapatkan hasil tersebut maka dilakukan evaluasi organoleptik terhadap tablet *effervescent*. Evaluasi organoleptik yang akan dilakukan adalah uji penerimaaan yang mengemukakan tanggapan pribadi. Berdasarkan hasil yang tersaji pada Tabel 8, formula I menghasilkan bentuk tablet yang seragam dengan tablet dari formula lainnya (Lampiran 5), aroma tablet yang harum, rasa yang pahit, ekstrak yang tidak larut ketika tablet di larutkan ke dalam air, serta memiliki buih yang tinggi diantara formula lain. Penampakan umum bentuk tablet yang seragam karena tekanan yang digunakan sama pada tiap formula ketika pengempaan tablet yaitu punch atas 5 mili dan punch bawah 9 mili, sedangkan perbedaan konsentrasi pemanis yang digunakan yaitu manitol dan aspartam sehingga menyebabkan perbedaan rasa pada tablet *effervescent*

**Tabel 8.** Evaluasi organoleptik dari tablet *effervescent* pada formula I

| Formula | Bentuk tablet | Aroma Tablet | Rasa | Kelarutan Ekstrak | Tinggi Buih(cm) |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 1 | 1 | 5 | 2 | 3 |

Keterangan:

Bentuk Tablet = 1 (seragam), 2 (tidak seragam)
Aroma Tablet = 1 (harum), 2 (tidak harum)
Kelarutan Ekstrak = 1 (larut), 2 (tidak larut)
Rasa = 1 (manis), 2 (asam), 3 (sedang), 4 (tidak berasa), 5 (pahit)

Setelah memaparkan hasil dari formula I yaitu formula dasar didapat beberapa kekurangan yang harus diperbaiki, sehingga perlu dilakukan optimasi pada formula selanjutnya. Formula II (Tabel 9) merupakan hasil optimasi dari formula I.

**Tabel 9.** Formula hasil optimasi dari tablet *effervescent*

| Bahan | Formula II (%) |
|---|---|
| Ekstrak kulit apel dan manggis | 4 |
| Laktosa | 26,1 |
| Aspartam | 2,6 |
| Asam sitrat | 15 |
| Ekstra granul | 0,3 |
| Asam tartrat | 15 |
| Ekstragranul | 0,3 |
| Na. Bikarbonat | 30 |
| Ekstragranul | 0,6 |
| Mg. Stearat | 0,9 |
| Manitol | 5,6 |
| Povinilpirolidon | 0,167 |
| Tween 80 | 0,017 |

Keterangan:
Formula II = pembuatan tablet *effervescent* dengan metode granulasi basah dengan pemisahan fase (penyimpanan granul tidak secara terpisah)

Pada formula II dilakukan perubahan konsentrasi pemanis agar menghasilkan tablet yang tidak pahit serta penambahan surfaktan yaitu tween 80 untuk mengatasi

kelarutan ekstrak. Berbeda dengan formula sebelumnya, pada formula II menggunakan metode pembuatan tablet *effervescent* granulasi basah dengan pemisahan fase. Perubahan tersebut dilakukan untuk menghindari reaksi *effervescent* dini (Lestari, 2007).

Hasil evaluasi granul yang diperoleh dari formula II menunjukkan waktu alir yang sesuai dengan standar (Tabel 10) yaitu 3,18 g/detik dengan sudut diam 32°.

**Tabel 10.** Evaluasi granul dari tablet *effervescent* formula II

| Formula | Kadar Air (%) | Waktu alir (g/detik) | Sudut Diam (°) |
|---|---|---|---|
| II | 0,34 [a] | 3,18 | 32 |

Keterangan:

a = pengujian kadar air granul tablet dengan tidak memisahkan fase asam dan fase basa

Berdasarkan hasil tersebut (Tabel 10) sifat alir yang dihasilkan formula II baik, sedangkan kadar air yang dihasilkan adalah 0,34%. Kadar air merupakan salah satu parameter penting pada pembuatan tablet *effervescent*. Menurut Fausett *et al.*, (2000) syarat kadar air yang baik dalam pembuatan tablet *effervescent* yaitu 0,4-0,7%. Pada penelitian ini menggunakan bahan pengikat PVP. PVP dapat digunakan dalam bentuk kering (serbuk) atau dalam bentuk cairan, sehingga dengan alasan tersebut kadar air dibawah 0,4% masih memasuki rentang kadar air pada tablet *effervescent*. Diketahui bahwa formula II memiliki kadar air yang paling tinggi jika dibandingkan dengan formula lain. Hal ini dapat disebabkan karena kelembaban udara yang digunakan relatif tinggi yaitu 45-50% dan granul terlalu lama berhubungan dengan udara disekitar sehingga uap air di udara meresap dalam granul. Kondisi tersebut tidaklah cukup baik untuk menghasilkan tablet *effervescent* yang stabil. Adanya air dapat

meyebabkan *effervescent* menjadi rusak. Air dalam jumlah banyak dapat mengaktifkan *effervescent* dan dapat bereaksi sebelum waktunya (Lieberman, 1989).

Evaluasi keseragaman bobot pada formula II menghasilkan tablet yang seragam dengan nilai CV kurang dari 6% yaitu 1,29%, kekerasan tablet 7,453 kg/cm$^2$, kerapuhan 0,06%, dan waktu larut 24,48 menit (Tabel 11).

**Tabel 11.**Evaluasi tablet *effervescent* formula II

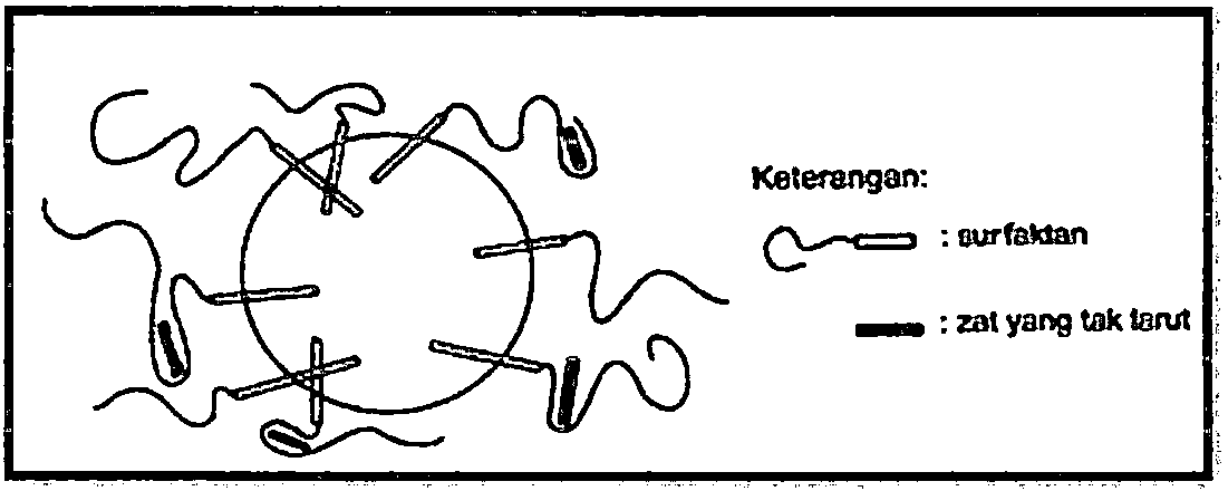
| Formula | Keseragaman Bobot (mg) | | Kerapuhan Tablet (%) | Kekerasan Tablet ( kg/cm$^2$) | Waktu Larut (menit) |
|---|---|---|---|---|---|
| | A 5% | B 10% | | | |
| II | 3,045 ± 0,152 | 3,045 ± 0,303 | 0,06 | 7,453 | 24. 48 |

Keterangan:

| | |
|---|---|
| Bentuk Tablet | = 1 (seragam), 2 (tidak seragam) |
| Aroma Tablet | = 1 (harum), 2 (tidak harum) |
| Kelarutan Ekstrak | = 1 (larut), 2 (tidak larut) |
| Rasa | = 1 (manis), 2 (asam), 3 (sedang), 4 (tidak berasa), 5 (pahit) |

Kekerasan tablet yang dihasilkan oleh formula II merupakan nilai yang paling tinggi, hal ini dapat disebabkan karena banyaknya jembatan padat yang terbentuk sehingga kekerasan tablet meningkat (Gambar 4), sedangkan waktu larut pada formula ini adalah waktu larut yang terlama jika dibandingkan dengan formula lain. Hal ini disebabkan karena proses penyimpanan tablet *effervescent* di ruangan yang memiliki kelembaban relatif yang cukup tinggi yaitu 45-50%, sehingga memicu terjadinya reaksi $CO_2$ dengan air (udara), akibatnya daya karbonasi berkurang ketika dilarutkan ke dalam air. Berkurangnya daya karbonasi membuat waktu larut lebih lama. Hasil evaluasi organoleptik formula II juga menghasilkan bentuk visual tablet

yang seragam dengan formula lain, aroma tablet yang harum, rasa yang lebih manis dibandingkan dengan formula I. Perbedaan rasa yang dihasilkan formula II merupakan hasil optimasi dari pemanis yang digunakan. Konsentrasi pemanis yang digunakan pada formula ini lebih tinggi dibandingkan dengan formula I (Tabel 5). Pada formula ini menghasilkan kelarutan ekstrak yang lebih larut dibandingkan dengan formula I karena penambahan *emulsifier* tween 80. Tween 80 (polioksi etilen sorbitan mono oleat) adalah surfaktan yang memiliki nilai HLB (hidrofilik lipofilik *balance*) 15 yang memiliki fungsi *solubilizing agent* (meningkatkan kelarutan zat). Tween 80 meningkatkan kelarutan dengan cara zat yang tak larut berada dalam keadaan terjerat pada bagian hidrofob misel (Fudholi, 2013). Secara skematis digambarkan dalam gambar berikut (Gambar 5):




**Gambar 5**. Mekanisme Kelarutan (Fudholi, 2013)

Tinggi buih yang dihasilkan pada formula ini merupakan tinggi buih yang paling rendah karena daya karbonasi tablet *effervescent* yang berkurang (Tabel 12).

**Tabel 12.** Evaluasi organoleptik dari tablet *effervescent* pada formula II

| Formula | Bentuk Tablet | Aroma Tablet | Rasa | Kelarutan Ekstrak | Tinggi Buih(cm) |
|---|---|---|---|---|---|
| II | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |

Keterangan:

Bentuk Tablet = 1 (seragam), 2 (tidak seragam)
Aroma Tablet = 1 (harum), 2 (tidak harum)
Kelarutan Ekstrak = 1 (larut), 2 (tidak larut)
Rasa = 1 (manis), 2 (asam), 3 (sedang), 4 (tidak berasa), 5 (pahit)

Optimasi yang dilakukan pada formula II terdapat beberapa parameter yang belum memenuhi kriteria tablet *effervescent* sehingga dilakukan optimasi kembali terhadap formula tersebut. Formula III merupakan hasil optimasi dari formula II (Tabel 13).

**Tabel 13.** Formula hasil optimasi dari tablet *effervescent*

| Bahan | Formula III (%) |
|---|---|
| Ekstrak kulit apel dan manggis | 4 |
| Laktosa | 16,76 |
| Aspartam | 2,6 |
| Asam sitrat | 11,57 |
| Ekstra granul | 0,3 |
| Asam tartrat | 23,1 |
| Ekstragranul | 0,3 |
| Na. Bikarbonat | 34,67 |
| Ekstragranul | 0,6 |
| Mg. Stearat | 0,9 |
| Manitol | 5,6 |
| Povinilpirolidon | 0,015 |
| Tween 80 | 0,017 |

Keterangan:

Berdasarkan Tabel 13 optimasi pada formula III lebih menekankan pada konsentrasi sumber asam yang digunakan (asam tartat dan asam sitrat), sumber karbonat (natrium bikarbonat) dan perbedaan proses pengecekan kadar air. Berbeda dengan formula sebelumnya, pengecekan kadar air pada formula III dilakukan dengan memisahkan fase asam dengan fase basa, sehingga didapat kadar air yang berbeda pada masing-masing fase.

Evaluasi granul dari formula III menghasilkan kadar air pada fase asam 0,12%, fase basa 0,17%, waktu alir granul 17 g/detik, dan sudut diam 34° (Tabel 14).

**Tabel 14.** Hasil evaluasi granul tablet *effervescent* formula III

| Formula | Kadar Air (%) | | Waktu alir (g/detik) | Sudut Diam (°) |
|---|---|---|---|---|
| III | F A[b] 0,12 | F B[b] 0,17 | 17 | 34 |

Keterangan:

b = pengujian kadar air granul tablet dengan pembuatan pemisahan fase asam dan fase basa
FA = fase asam
FB = fase basa

Berdasarkan tabel di atas (Tabel 14) waktu alir pada formula ini merupakan waktu alir yang paling lama diantara formula lain. Berdasarkan Wells (1987) syarat waktu alir yang baik adalah kurang dari 10 g/detik. Waktu alir yang lama diakibatkan adanya kelembaban dalam mana pengeringan partikel-partikel akan mengurangi lekatnya partikel-partikel tersebut, sehingga menghambat aliran granul. Selain itu zat padat yang bergerak melalui celah sempit, karena pengaruh gravitasi akan mendapatkan tekanan yang tidak merata dibagian atas dan sampingnya sehingga aliran granul menjadi mampat. Perbedaan waktu alir pada granul dapat dipengaruhi oleh bentuk ukuran, kerapatan jenis, dan gaya gesek antar partikel. Partikel granul

yang berbentuk *speric* yang seragam memiliki sifat alir yang lebih baik dari pada granul yang tidak seragam, karena partikel yang tidak cendrung memiliki friksi antar patikel yang lebih besar (Ansel, 1999).

Evaluasi fisik tablet *effervescent* pada formula III memiliki kesergaman bobot yang seragam tetapi nilai CV yang dihasilkan paling tinggi jika dibandingkan dengan formula lain yaitu 1,887% (Lampiran 6). Nilai tersebut masih kurang dari 6% sehingga masih diperbolehkan. Formula III memiliki nilai CV yang tinggi, karena waktu alir pada formula terbilang lama yaitu 17 g/detik (Tabel 14). Profil keseragaman bobot memberikan hasil yang tidak sesuai dengan hasil uji waktu alir graul. Waktu alir granul yang semakin kecil akan mendukung keseragaman pengisian ruang cetakan (*die*) oleh granul dan mempengaruhi keseragaman bobot tablet. Kesempurnaan waktu alir akan menghasilkan bentuk dan bobot yang seragam dari tablet (Lachman, 1989). Penyimpangan hasil keseragaman bobot dipengaruhi oleh banyak variabel, salah satunya adalah vibrasi (getaran) yang ditimbulkan mesin pengempa tablet memperbaiki sifat alir dari granul, dengan adanya vibrasi maka granul akan lebih cepat mengalir ke bawah dan masuk ke dalam *die*. Hal ini merupakan salah satu penyebab ketidak sesuaian antara proposionalitas keseragaman bobot dengan sifat alir granul.

Persentase kerapuhan tablet, kekerasan tablet, dan waktu larut memenuhi

**Tabel 15.** Evaluasi tablet *effervescent* dari formula III

| Formula | Keseragaman Bobot (mg) | | Kerapuhan Tablet (%) | Kekerasan Tablet ( kg/cm$^2$) | Waktu Larut (menit) |
|---|---|---|---|---|---|
| | A 5% | B 10% | | | |
| III | 3,050 ± 0,153 | 3,050 ± 0,305 | 0,05 | 5,496 | 1.73 |

Berdasarkan Tabel 15 waktu larut yang dihasilkan formula III berbeda dengan formula I dan II. Formula ini memiliki waktu larut kurang dari 2 menit yaitu 1,73 menit. Hal ini dapat disebabkan perbedaan konsentrasi bahan penghancur (natrium bikarbonat) yang berbeda. Konsentrasi natrium bikarbonat yang tinggi memberikan pengaruh terhadap kelarutan tablet *effervescent*. Hal ini terjadi karena natrium bikarbonat berfungsi sebagai bahan penghancur ketika bereaksi dengan air akan menghasilkan gas $CO_2$ sehingga memberikan efek menyegarkan (Ansar, 2009).

Bentuk tablet pada formula III mengasilkan bentuk yang seragam dengan formula lain, rasa yang tidak pahit, kelarutan ekstrak yang baik, buih setinggi 3 cm serta aroma tablet yang harum (Tabel 16). Aroma yang terdapat pada tablet dapat berasal dari ekstrak kulit manggis yang dikombinasikan dengan ekstrak kulit apel serta bahan asam yang digunakan sebagai bahan baku tablet *effervescent*.

**Tabel 16.** Evaluasi organoleptik dari tablet *effervescent*

| Formula | Bentuk Tablet | Aroma Tablet | Rasa | Kelarutan Ekstrak | Tinggi Buih(cm) |
|---|---|---|---|---|---|
| III | 1 | 1 | 3 | 1 | 2,5 |

Keterangan:

Bentuk Tablet = 1 (seragam), 2 (tidak seragam)
Aroma Tablet = 1 (harum), 2 (tidak harum)
Kelarutan Ekstrak = 1 (larut), 2 (tidak larut)

Dari hasil optimasi pembuatan tablet *effervescent* didapatkan data bahwa formula III memiliki nilai evaluasi granul yang baik dan nilai evaluasi fisik tablet *effervescent* yang memenuhi standar serta evaluasi organoleptik yang baik (Lampiran 7). Formula III merupakan formula optimum sehingga formula ini dilakukan *scale up* 100 tablet. *Scale up* 100 tablet menghasilkan nilai evaluasi granul dan fisik yang seluruhnya memenuhi standar tablet *effervescent*