

Optimasi Formula Tablet Black Garlic Menggunakan Kombinasi Laktosa dan Avicel Ph 102 dengan Metode *Simplex Lattice Design*

Optimization of Black Garlic Tablet Formula Using A Combination of Lactose And Avicel Ph 102 with the Simplex Lattice Design Method

Siti Lailatu Zahroh^{1*}, Sofi Nurmay Stiani¹, Eva Kholifah¹

¹Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Salsabila, Serang, Indonesia

Penulis Korespondensi:

*sofia240586@gmail.com

Proses Artikel

Diterima : November 2022

Direview : Desember 2022

Diterima : Januari 2023

Tersedia Online : Januari 2023

Keywords: Ekstrak black garlic, laktosa-avicel pH 102, Simplex Lattice Design Method

Kata Kunci: Tablet Black Garlic, Lactose-Avicel pH 102, Metode Simplex Lattice Design

Diterbitkan oleh: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Salsabila, Serang Banten

ABSTRACT

The study aims to find out whether the combination of lactose and avicel pH 102 can be formulated into black garlic extract tablet in accordance with the Indonesian Pharmacopoeia, the influence of combination, and determine the optimum formulation of the two ingredients using the SLD method. Methods used in this research Black Garlic extract is made by maceration method with 96% ethanol solvent with an extract weight of each tablet of 400 mg. Black garlic extract tablets are made in three formulations with a ratio of lactose-avicel PH-102, namely FI (100%:0%), FII (50%:50%), and FIII (0%:100%). Result shows that the optimum formula obtained was 80% lactose and 20% avicel PH 102 with a total predicted value of 0.645. The greater the concentration of avicel PH 102 as a crushing material, the faster the time rate of destruction, the hardness decreases, and the fragility value rises. The higher the concentration of the filler, the longer the crushing time it will take. The results of the statistical analysis of the three formulas tested showed the absence of significant differences between flow time, hardness, and brittleness, while crushed time tests showed the presence of significant differences ($p < 0.05$).

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah kombinasi antara laktosa dan avicel pH 102 dapat diformulasikan menjadi sediaan tablet sesuai dengan Farmakope Indonesia, pengaruh terhadap kombinasi dan penentuan formulasi yang optimum dari kedua bahan tersebut dapat dilakukan dengan metode SLD. Metode dalam penelitian ini adalah Ekstrak Black Garlic dibuat dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dengan bobot ekstrak setiap tablet 400 mg. Tablet ekstrak black garlic dibuat tiga formulasi dengan perbandingan laktosa-avicel PH-102 yaitu FI (100%:0%), FII (50%:50%) dan FIII (0%:100%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula optimum yang diperoleh adalah 80% laktosa dan 20% avicel PH 102 dengan total nilai prediksi 0.645. Semakin besar konsentrasi avicel PH 102 sebagai bahan penghancur, maka tingkat waktu hancur semakin cepat, kekerasan semakin turun, nilai kerapuhan semakin naik. Semakin tinggi konsentrasi pengisi, maka semakin lama waktu hancur yang dibutuhkan. Hasil analisis statistik dari ketiga formula yang diuji menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara waktu alir, kekerasan dan kerapuhan, sedangkan untuk uji waktu hancur menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$).

Cara Mengutip Artikel :

Zahroh, S. L., Stiani, S. N., & Eva Kholifah, E. (2023) Optimasi Formula Tablet Black Garlic Menggunakan Kombinasi Laktosa dan Avicel Ph 102 dengan Metode Simplex Lattice Design, *Jurnal Ilmiah Kesehatan Delima*, 5(2): 63-. DOI: <https://doi.org/10.60010/jikd/v5i2.95>

PENDAHULUAN

Black garlic ialah bawang putih (*Allium sativum* L.) yang difermentasikan pada temperatur serta kelembaban tertentu. Black Garlic dengan kandungan senyawa fenol, flavonoid, dan komponen sulfur sallylcysteine yang memiliki aktivitas antibakteri, antiinflamasi, antioksidan dan menurunkan kadar gula darah (Prihanti et al., 2019). Pemanasan yang dilakukan black garlic dapat merubah senyawa bioaktif yang terdapat dalam bawang. Senyawa antioksidan alicin pada bawang putih berkurang dan merubah komponen bioaktif yang lebih stabil yaitu S-allyl cysteine (SAC). Beberapa peneliti menunjukkan bahwa senyawa S-allyl cysteine pada black garlic akan meningkat berlipat-lipat dibandingkan bawang putih biasa sehingga senyawa S-allyl cysteine ini dapat berfungsi sebagai senyawa bioaktif yang dapat menurunkan radikal bebas di dalam tubuh (Bae et al., 2012).

Ekstrak black garlic ini baik dibuat sediaan tablet. Tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi yang praktis dan mudah digunakan. Metode granulasi basah adalah salah satu metode yang proses pencampuran partikel bahan aktif dan eksipien menjadi partikel yang lebih besar dengan penambahan cairan pengikat dalam jumlah yang tepat dan ditentukan.

Metode dan eksipien dalam pembuatan tablet sangat berpengaruh terhadap sifat fisik tablet terutama kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur dan waktu alir pada granul. Pemilihan eksipien laktosa dan avicel PH 102 karena menurut Sa'adah et al., (2016) Avicel merupakan bahan tambahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan keterkempaan sehingga menghasilkan massa tablet dengan sifat alir yang baik, memperlambat waktu hancur dan menambah kekerasan pada tablet. Laktosa sebagai eksipien pengisi memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kompaktilitas serta flowabilitas.

Salah satu metode yang digunakan dalam untuk mengoptimalkan formula yang optimum adalah dengan menggunakan metode Simplex Lattice Design. Metode tersebut dapat digunakan untuk menuntaskan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi formula, dalam penentuan formula optimum suatu campuran bahan yang diteliti. Hasil optimasi dengan menggunakan Simplex Lattice Design akan memperlihatkan interaksi dan pengaruh pada eksipien terhadap sifat fisik tablet dan menghasilkan komposisi formula

yang optimum dengan respon sifat fisik tablet yang sesuai.

METODE PENELITIAN

Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat maserasi, mortir dan stamper, timbangan analitik, ayakan, batang pengaduk, *beaker glass pyrex*, oven, *rice cooker*, blender, kertas saring, cawan porselen, sendok tanduk, gelas ukur pyrex, penangas air (*water bath*), *thermometer stainless steel*, hot plate, mesin cetak tablet TDP, alat uji waktu alir (*Flow tester*), alat uji kandungan lembab (*Moisture Analyzer MB65*), alat uji kekerasan (*Hardness tester YD-1*), alat uji kerapuhan (*Friability tester CS-4 Guoming*), alat uji waktu hancur (*Desintegration tester BJ-2*), alat uji keseragaman ukuran (Jangka Sorong Kenmaster). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ekstrak bawang hitam, etanol 96% (teknis), Avicel PH 102, talk, laktosa, magnesium stearate, aluminium foil, aquadest, gelatin dan aerosil.

Metode

1. Ekstrak *black garlic*

Bawang putih difermentasi dengan menggunakan *rice cooker* pada suhu 60°C sampai 70°C selama 17 hari, hingga berwarna hitam. Bawang hitam yang sudah dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 250 gram lalu dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Bawang hitam diberi etanol 96% sebanyak 1 L. Proses maserasi ini dilakukan selama 3 hari 24 jam pada suhu ruang dengan 1 kali pengulangan. Hasil dari penyaringan dari proses maserasi, digabungkan dan dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

2. Pembuatan Tablet

Formula tablet ekstrak *black garlic* dibuat secara granulasi basah dengan bobot tablet sebesar 400 mg. Ekstrak yang terkandung dalam setiap tablet sebesar 100 mg. Jumlah masing-masing formula tablet tertera pada Tabel 1.

Ekstrak kental yang ditimbang, dikeringkan dengan menggunakan aerosil, kemudian dicampurkan dengan Laktosa dan Avicel PH 102 diaduk hingga homogen. Bahan pengikat gelatin 10% yang dibuat mucilage. Granul yang baik ditandai dengan massa granul dikepal kemudian dipatahkan, tidak terdapat massa yang rontok. Berikutnya diayak dengan ayakan dilanjutkan dengan pengeringan

granul yang dimasukan pada oven dengan temperatur 40°C sampai 60°C hingga granul kering dengan kandungan air dibawah 5%. Kemudian diayak kembali memakai ayakan mesh nomor 14 serta dicampurkan bahan pelicin (*Talk dan Magnesium Stearat*).

Tabel 1. Formula tablet ekstrak *black garlic*

Bahan	Fungsi	Formula I	Formula II	Formula III
		(mg)	(mg)	(mg)
Ekstrak Bawang Hitam	Zat Aktif	100	100	100
Aerosil	Pengering	35	35	35
Laktosa	Pengisi	260	130	0
Avicel PH-102	Penghancur	0	130	260
Gelatin 10%	Pengikat	1,3	1,3	1,3
Mg. Stearat	Antiadherent	2	2	2
Talk	Lubricant	1,7	1,7	1,7
Bobot Pertablet (mg)		400	400	400

Uji Fisik Granul

a. Waktu alir

Dimana granul dimasukan ke dalam corong setinggi 2/3 tinggi corong, kemudian dialirkan melalui ujung corong tersebut dan hitung waktu alirnya, untuk persyaratan : 10 detik untuk 100 g granul.

b. Kadar lembab

Perhitungan kadar air atau kandungan lembab didasarkan pada perhitungan bobot kering.

$$\% \text{ kandungan lembab} = \frac{W_0 - W_1}{W_1} \times 100\%$$

Syarat kandungan lembab yang baik ialah 2 - 4% (Muhamadiyah, 2018).

c. Sudut diam

Dimana serbuk granul dimasukan kedalam corong yang ditutup bagian bawahnya, selanjutnya tutup dilepaskan dan biarkan serbuk tersebut mengalir. Uji sudut diam ini diperoleh dengan mengukur tinggi dan jari-jari tumpukan granul dengan rumus:

$$\tan \alpha = \frac{2 \cdot h}{r}$$

Persyaratan uji sudut diam dikatakan memenuhi syarat <20° artinya sudut diam sangat baik (Patel & Siddaiah, 2018).

Uji Fisik Tablet

d. Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk melihat warna, bau, rasa, serta bentuk dari sediaan.

e. Uji keseragaman bobot

f. Ditimbang 20 tablet dari masing-masing formula satu persatu secara acak dan hitung rata-rata untuk tablet. Jika ditimbang satu persatu tidak boleh lebih dari 2 tablet yang melebihi bobot rata-rata yang ditetapkan kolom A dan tidak boleh lebih dari 1 tablet yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom B sesuai syarat yang tercantum pada Farmakope Indonesia Edisi V (Depkes RI, 2013).

g. Uji keseragaman ukuran

Dipilih 20 tablet dari masing-masing formula, diukur tebal dan diameter masing-masing tablet. Menurut Farmakope Indonesia Edisi V, syarat keseragaman bobot ukuran kecuali dinyatakan lain, diameter tablet tidak boleh lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari 1 1/3 kali tebal tablet (Depkes RI, 2013).

h. Uji kekerasan

Sebuah tablet diletakkan ditengah dan tegak lurus pada *hardness tester*, mula-mula pada posisi nol. Alat diputar pelan-pelan hingga tablet pecah. Skala yang dicapai pada tablet saat pecah dan hancur dibaca. Persyaratan kekerasan tablet adalah 4-8 kg/cm².

i. Uji kerapuhan

Sebanyak 20 tablet dibebaskan debukan dan ditimbang dalam neraca analitik. Kemudian dimasukan kedalam alat kerapuhan selanjutnya keluarkan tablet dan timbang kembali. Jika bobot yang hilang tidak lebih dari 1% bobot awal dan tidak ada tablet yang hancur maka tablet tersebut telah memenuhi syarat (Kefarmasian, 1979).

$$\text{Tablet yang didapat} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

j. Uji waktu hancur

Bila 1 atau 2 tablet tidak hancur sempurna, ulangi pengujian dengan 12 tablet lainnya, tidak kurang 16 tablet dari 18 tablet harus hancur sempurna. Catat waktu saat tablet melewati kawat saringan pada tabung. Alat yang digunakan untuk uji ini ialah *disintegration tester*. (Noorjannah & Noval, 2020).

Persyaratan : waktu hancur tablet yaitu <15 menit untuk tablet tidak bersalut. Dan <60 menit untuk tablet bersalut gula dan bersalut selaput.

Optimasi berdasarkan *Simplex Lattice Design*

Simplex lattice design digunakan untuk menentukan formula optimal dari campuran bahan, dan jumlah total bagian komponen campuran dibuat sama. Data hasil uji fisik ekstrak *Black garlic* dari setiap formula dibuat dalam persamaan *Simplex Lattice Design* dengan rumus dibawah ini:

$$Y = a (A) + b (B) + ab (A).(B)$$

Keterangan:

Y= Respon hasil dari uji fisik granul dan tablet

A= Komponen bahan A (Laktosa)

B= Komponen bahan B (Avicel PH 102)

A.B = Besarnya komponen campuran

a = Koefisien bahan laktosa

b = koefisien bahan avicel PH 102

Koefisien a ditentukan dari setiap percobaan yang menggunakan 100% laktosa, koefisien b ditentukan dari setiap percobaan yang menggunakan 100% avicel PH 102 dan koefisien ab ditentukan dari setiap percobaan 50% laktosa dan 50% avicel PH 102. Sehingga akan diperoleh persamaan *Simplex Lattice Design* dan setiap masing-masing persamaan dapat digunakan untuk memprediksi profil sifat fisik setiap formula dengan bermacam perbandingan.

Untuk menemukan standarisasi penilaian sebelum mendapatkan nilai R_{Total} pada respon dapat menggunakan rumus:

$$N = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Keterangan :

X = Respon yang diperoleh dari percobaan

X_{min} = Respon minimal yang diinginkan

X_{max} = Respon maksimal yang diinginkan

N = Nilai standarisasi respon

Setelah nilai N ditemukan, maka bobot yang sudah ditentukan dapat dikalikan dengan hasil N setiap uji dengan menggunakan rumus:

$$R_1 = (\text{Bobot} \times N.\text{waktu alir}) + (\text{Bobot} \times N.\text{waktu hancur}) + (\text{Bobot} \times N.\text{kekerasan}) + (\text{Bobot} \times N.\text{kerapuhan})$$

Kemudian untuk mendapatkan nilai R_{total} , nilai R dihitung dengan ditentukan respon total yang merupakan penjumlahan dari setiap respon yang sudah diketahui. Respon total tersebut dapat dihitung dengan rumus:

$$R_{Total} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \dots + R_n \text{ (Prabawati et al., 2015)}$$

Analisis Data

Penelitian disesuaikan dengan ketentuan Farmakope Indonesia dan data akan dianalisis dengan program *design expert* yaitu *Simplex Lattice Design* dalam menentukan formula optimum suatu campuran, dengan pengujian menggunakan *One Way ANOVA*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Determinasi Tanaman

Hasil determinasi menyatakan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis umbi bawang putih (*Allium sativum* L.).

2. Rendemen ekstrak *Black garlic*

Pemanasan bawang hitam (*black garlic*) sebesar 750 gram yang diperoleh dari pengolahan 2 kg bawang hitam segar dan diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% menghasilkan 244,3 gram ekstrak kental dengan rendemen ekstraknya adalah 32.57%.

3. Sifat Fisik Granul dan fisik tablet *Black garlic*

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi sifat fisik granul dengan variasi konsentrasi laktosa dan avicel PH-102 dengan perbandingan FI (1:0), FII (1:1) dan FIII (0:1). Hasil penelitian diperoleh data sifat fisik granul yang tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Sifat fisik granul

Hasil Uji	FI	FII	FIII	Standar	Keterangan
Waktu Alir (Detik)	1.19 ± 0.23	1.14 ± 0.07	1.17 ± 0.17	100 g/ 10 detik	Memenuhi
Sudut Diam (°)	28.15 ± 3.16	17.21 ± 0.90	17.87 ± 2.14	< 20°	Memenuhi
Kandungan Lembab (%)	2.06 ± 0.011	2.44 ± 0.017	3.62 ± 0.281	2 - 4 %	Memenuhi

Pada penelitian ini untuk uji sifat fisik granul pada tabel 2 menunjukkan hasil yang baik untuk kecepatan waktu alir yang memenuhi syarat, Pada umumnya sifat aliran dipengaruhi oleh bentuk partikel, ukuran partikel dan kohesivitas antarpartikel, semakin bulat bentuk granul maka waktu alir akan semakin baik. Granul yang baik adalah granul yang dapat mengalir bebas sehingga mudah untuk dikempa menjadi tablet (Muhamadiyah, 2018). Berdasarkan hasil uji untuk sudut diam menunjukkan bahwa 3 formulasi granul ekstrak bawang hitam untuk formula I ialah 28.15° sehingga dapat dinyatakan bahwa formula ini memenuhi syarat sudut diam yang baik. Sedangkan formula II dan III memenuhi syarat yang sangat baik, hal ini dapat disebabkan karena ikatan antara partikelnya besar sehingga menghasilkan sudut diamnya lebih baik (Putra, 2019), dan besar kecilnya sudut yang terbentuk dipengaruhi oleh ukuran partikel, besarnya gaya tarik-menarik dan gaya gesek antar partikel. Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa untuk formula I sampai formula III memiliki kandungan lembab di atas 2% yaitu 2.06%, 2.44% dan 3.37% secara berurutan, pengeringan ini dalam suhu 105°C sehingga dapat dinyatakan memenuhi syarat. Kadar air yang terlalu rendah dapat menyebabkan granul

yang dihasilkan mempunyai kerapuhan yang tinggi sehingga terjadi *capping* yaitu membelahnya tablet bagian atas, sedangkan jika terlalu tinggi nilai kadar airnya maka akan menghasilkan granul yang sulit dikempa dan stabilitas fisik tablet kurang baik (Kokafrinsia *et al.*, 2021).

Tabel 3. Sifat fisik tablet

Hasil Uji	Formula I	Formula II	Formula III	Persyaratan	Keterangan
Keseragaman Bobot (mg)	399 ± 0.008	400 ± 0.011	400 ± 0.012	380 - 440 mg	Memenuhi
Keseragaman Ukuran (m)	3.48 ± 0.092	4.64 ± 0.096	4.63 ± 0.048	≤ 1 1/3	Memenuhi
Kekerasan (kg)	4.7 ± 0.48	5.8 ± 1.03	6.7 ± 1.15	4 - 8 kg	Memenuhi
Kerapuhan (%)	0.1	0.08	0.1	< 1%	Memenuhi
Waktu Hancur (menit)	*22.34 ± 3.00	10.35 ± 1.47	10.06 ± 2.16	15 menit	Memenuhi

Pemeriksaan uji fisik tablet pada tabel 3 menunjukkan bahwa keseragaman bobot dan keseragaman ukuran dari semua formula memenuhi persyaratan yang baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi adalah ketelitian dalam penimbangan granul dan keseragaman dalam pengisian ke dalam *die* tablet yang berkaitan dengan jumlah bahan yang dimasukan kedalam cetakan (Fristiohady A *et al.*, 2020). Hasil untuk uji fisik dari kekerasan tablet menunjukkan semua formula memiliki kekerasan untuk formula I (4.7 kg) formula II (5.5 kg) dan formula III (6.7 kg) yang dimana sudah memenuhi persyaratan yaitu tidak kurang dari 4 kg dan tidak melebihi 8 kg. karena bahan pengikat yang digunakan memiliki daya ikat yang kuat sehingga ikatan antar granul menjadi kuat, maka granul yang dihasilkan tidak rapuh dan mempunyai kekerasan yang dapat memenuhi persyaratan. Untuk hasil kerapuhan pada sifat fisik tablet menunjukkan formula I (0.1%), formula II (0.08%) dan formula III (0.1%). Data tersebut menunjukkan bahwa uji kerapuhan pada penelitian ini menunjukkan semua formula sudah memenuhi persyaratan yang baik, karena nilai % kerapuhannya kurang dari 1%. Hal ini terjadi karena bahan pengikat dan pengisi yang digunakan memiliki daya ikat yang kuat. Dan untuk hasil uji waktu hancur menunjukkan untuk formula I (22.34 menit) dimana formula ini tidak memenuhi persyaratan karena tidak adanya bahan penghancur pada formulasi sehingga sangat berpengaruh dalam waktu hancur, semakin lama tablet mengabsorpsi air maka semakin lambat. Waktu hancur juga berkaitan dengan kekerasan tablet, semakin keras sediaan tablet maka waktu hancur tablet pun akan semakin lama (Rohmani & Rosyanti, 2019). Sedangkan untuk formula III memiliki waktu hancur yang paling cepat yaitu (10.05) karena tablet dihancurkan menjadi granul dan

pada formula II sebagian besar tablet hancur menjadi partikel yang kecil dengan waktu hancur (10.35 menit) sehingga hal ini dapat dipengaruhi karena ikatan antar partikel, kekerasan pada tablet, kecepatan granul dalam menyerap air, bahan pengisi (Santi, 2018).

4. Penentuan formula optimum tablet ekstrak black garlic dengan metode SLD

Setelah melakukan uji sifat fisik granul dan sifat fisik sediaan tablet, data hasil uji tersebut kemudian diolah agar mendapatkan persamaan dengan perhitungan metode *Simplex lattice design*, penentuan formula optimum pada sediaan tablet ekstrak bawang hitam (*black garlic*) yang dilakukan secara granulasi basah, dengan campuran bahan pengisi laktosa dan avicel PH 102 yang merupakan bahan tambahan yang mempunyai peranan penting dalam menentukan baik atau tidaknya kualitas suatu tablet yang dihasilkan.

Parameter utama yang dilakukan pada uji evaluasi yaitu waktu alir, waktu hancur, kekerasan dan kerapuhan. Penentuan ini di tentukan juga sesuai batasan-batasan dari masing-masing uji. Maka hasil persamaan yang diperoleh dari 4 parameter utama penentuan optimasi dapat dilihat sebagai berikut:

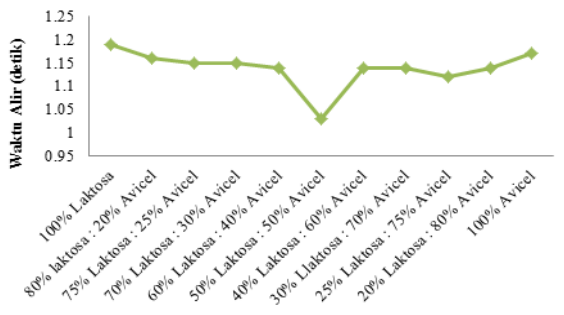
Tabel 4. Persamaan Simplex Lattice Design dari parameter utama sifat fisik sediaan

Evaluasi	Persamaan SLD
Waktu alir	$Y = 1.19 A + 1.17 B - 0.16 AB$
waktu hancur	$Y = 22.34 A + 10.05 B - 23.36 AB$
kekerasan	$Y = 4.7 A + 5.5 B + 6.4 AB$
kerapuhan	$Y = 0.1 A + 0.25 B - 0.38 AB$

a. Waktu Alir

Penelitian ini didapatkan persamaan SLD pada tabel 4 yang terlihat adanya pengaruh positif dari komponen tunggal dan adanya pengaruh negatif jika 2 komponen tersebut disatukan sehingga dapat menurunkan waktu alir. Komponen laktosa mempunyai nilai dan pengaruh meningkatkan waktu alir lebih besar dibandingkan dengan avicel PH 102.

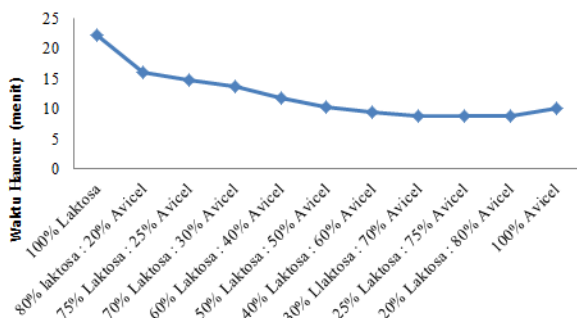
Pada gambar prediksi profil waktu alir dibawah ini hasil tersebut mengindikasikan bahwa komposisi laktosa dengan jumlah yang besar akan mempengaruhi meningkatnya sifat alir pada granul.



Gambar 1. Prediksi profil waktu alir

1. Waktu Hancur

Hasil persamaan menunjukkan bahwa interaksi antara avicel PH 102 dan Laktosa menghasilkan nilai yang negatif sehingga kombinasi antara keduanya dapat menurunkan lamanya waktu hancur tablet. Pada gambar 2 menunjukkan bahwa kombinasi nilai waktu hancur terhadap respon tertinggi terdapat pada kombinasi laktosa : avicel PH 102 dengan perbandingan 80% : 20% yaitu sebesar 16.14. Semakin rendah kadar avicel yang digunakan maka respon mengalami peningkatan signifikan. Nilai avicel PH 102 20% terendah ini memiliki respon tertinggi saat dikombinasikan dengan laktosa. Setelah itu nilai respon menurun pada kadar avicel PH 102 70% : laktosa 30%.

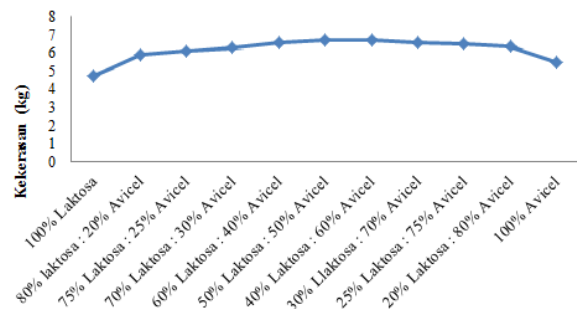


Gambar 2. Prediksi profil waktu hancur

2. Kekerasan

Hasil persamaan SLD dari uji kekerasan menunjukkan bahwa nilai koefisien dalam komponen dari laktosa yaitu 4.7 memberikan respon yang positif dimana akan meningkatkan kekerasan pada tablet, tetapi lebih kecil dibandingkan dengan avicel PH 102 yaitu 5.5. Pencampuran antara kedua komponen dalam sediaan tablet memperlihatkan nilai koefisien yang dapat memberikan pengaruh lebih baik dalam meningkatkan kekerasan. Pada gambar 3 untuk grafik prediksi profil menunjukkan bahwa komponen laktosa 100% dan avicel PH 102 100% tunggal, kadar prediksi tertinggi

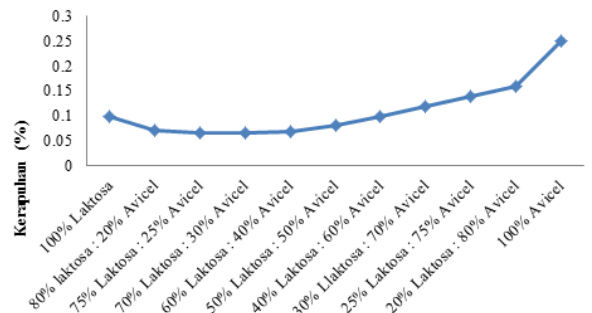
ditunjukkan pada 40% laktosa : 60% avicel PH 102 yaitu dengan nilai 6.71 tetapi diantara campuran komponen laktosa maupun avicel PH 102 dalam jumlah konsentrasi mempunyai pengaruh yang dominan sama besar dalam meningkatkan kekerasan.



Gambar 3. Prediksi profil kekerasan

3. Kerapuhan

Hasil untuk persamaan SLD pada uji kerapuhan menunjukkan nilai negatif (-0.38) pada komponen laktosa dan avicel PH 102. Nilai negatif pada persamaan ini menunjukkan bahwa interaksi antara avicel PH 102 dan laktosa keduanya dapat menurunkan nilai kerapuhan pada tablet. Nilai kerapuhan avicel PH 102 memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan laktosa dalam meningkatkan kerapuhan tablet. Pada gambar 4 prediksi profil kerapuhan menunjukkan kombinasi ini dapat meningkatkan kerapuhan yang signifikan, semakin tinggi laktosa semakin rendah kerapuhan, dan sebaliknya semakin tinggi avicel nilai kadar kerapuhan menunjukkan peningkatan pada kerapuhan yang lebih tinggi.



Gambar 4. Prediksi profil kerapuhan

Berdasarkan perhitungan dari nilai R_{total} yang diperoleh dari kombinasi laktosa dan avicel PH 102 yang memiliki repon tertinggi adalah 80% : 20% sehingga digunakan sebagai formula optimum. Hasil formula optimum ini setelah diperoleh formula terpilih dari perhitungan persamaan *Simplex Lattice Design* dengan nilai R_{total} dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Penentuan Formulasi Optimum

A (Laktosa)	B Avicel PH 102	R. Waktu Alir	R. Waktu Hancur	R. Kekerasan	R. Kerapuhan	R. total
100%	0%	0.2	0.3	0.3	0.2	1
80%	20%	0.162	0.163	0.124	0.196	0.645
75%	25%	0.15	0.136	0.091	0.198	0.576
70%	30%	0.15	0.11	0.064	0.2	0.524
60%	40%	0.138	0.068	0.022	0.197	0.424
50%	50%	0	0.035	0.001	0.185	0.221
40%	60%	0.138	0.013	0	0.163	0.314
30%	70%	0.138	0.001	0.016	0.141	0.297
25%	75%	0.112	0	0.031	0.119	0.263
20%	80%	0.138	0.0008	0.052	0.098	0.288
0%	100%	0.175	0.029	0.18	0	0.384

Berdasarkan pendekatan dari hasil persamaan *Simplex Lattice Design* pada gambar di atas, diperoleh area masa optimum pada formula bahan campuran 80% laktosa sebesar 208 mg dan 20% avicel PH 102 yaitu 52 mg dengan nilai prediksi 0.645.

Dari hasil uji statistik *One Way Anova* untuk waktu alir, kerapuhan dan kekerasan dari ketiga formulasi diketahui tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap variasi konsentrasi laktosa dan avicel PH 102 karena nilai > 0.05 . Sedangkan untuk waktu hancur dari ketiga formulasi diketahui adanya perbedaan yang signifikan terhadap variasi konsentrasi laktosa dan avicel PH 102 karena nilai < 0.05 .

PENUTUP

Kombinasi campuran Laktosa-Avicel PH 102 dapat diformulasikan menjadi tablet yang menghasilkan keseragaman bobot, kandungan lembab, keseragaman ukuran, kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur yang baik.

Hasil uji evaluasi sediaan fisik tablet dari ekstrak bawang hitam (*black garlic*), menunjukkan bahwa dari konsentrasi bahan pengisi dan penghancur yang digunakan memberikan pengaruh terhadap uji fisik tablet yaitu keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur. Semakin besar konsentrasi avicel PH 102 sebagai bahan penghancur, maka tingkat kekerasan semakin turun, nilai kerapuhan semakin naik dan waktu hancur semakin cepat. Semakin tinggi konsentrasi pengisi, maka semakin lama waktu hancur yang dibutuhkan.

Formulasi optimum dengan menggunakan metode *Simplex Lattice Design*, menunjukkan titik optimum formula tablet ekstrak bawang hitam (*black*

garlic) dengan 80% laktosa (208 mg) dan 20% Avicel PH 102 (52 mg).

DAFTAR PUSTAKA

- Bae, S. E., Cho, S. Y., Won, Y. D., Lee, S. H., & Park, H. J. (2012). A comparative study of the different analytical methods for analysis of S-allyl cysteine in black garlic by HPLC. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.11.013>
- Depkes RI. (2013). *Farmakope Indonesia Edisi V* (V). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Fristiody Andriani, A. R., & Dita Oktavianti Mugiarno, Asrul Sani, Muhammad Hajrul Malaka, Vica Aspadia, S. (2020). *Pengaruh Penambahan Gelatin Sebagai Pengikat Terhadap Stabilitas*. 5(6), 3575–3588.
- Kefarmasian, T. D. P. dan D. (1979). *Farmakope Indonesia : Edisi III*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kokafriansia, Z. T., Saryanti, D., & Design, S. L. (2021). *Optimasi Campuran Avicel Ph 101 Dan Laktosa Sebagai Bahan Pengisi Pada Tablet Ekstrak Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L .) Dengan Metode Optimization Of Avicel Ph 101 And Lactose As A Filler In Tablet Of Rosella (Hibiscus sabdariffa L .) Flower Extra*. 3(2).
- Noorjannah, & Noval. (2020). Uji Disolusi Terbanding Antara Sediaan Tablet Ramipril Generik dan Bermerek. *Journal of Pharmaceutical Care and Science*, 1(1), 45–54.
- Patel, S. G., & Siddaiah, M. (2018). Journal of Drug Delivery and Therapeutics Formulation and evaluation of effervescent tablets : a review. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8(6), 296–303.
- Prabawati, L., D, A. A., & P, O. E. (2015). *Optimasi*

Fast Disintegrating Tablet (FDT) Ranitidin Hidroklorida dengan Menggunakan Metode Simplex Lattice Design Optimization of Fast Disintegrating Tablets (FDT) of Ranitidine Hydrochloride Using Simplex Lattice Design Method *PENDAHULUAN Gastroesoph.* 2(September), 152–172.

- Prasonto, D., Riyanti, E., & Gartika, M. (2017). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum)*. 4, 122–128.
- Prihanti, G. S., Isnaini, F., Yudistia, R., Faradilla, A., & Rahman, M. (2019). Effect of Black Garlic Extract on Blood Glucose , Lipid Profile, and SGPT-SGOT of Wistar Rats Diabetes Mellitus Model Pengaruh Ekstrak Black Garlic (Allium sativum . L) Jenis Solo Peroral terhadap Kadar Gula Darah , Profil Lipid , dan SGPT-SGOT pada Ti. *Majalah Kedokteran Bandung*, 51(2), 82–87.
- Putra, D. J. S. (2019). Penggunaan Polivinil Piroolidon (PVP) Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Tablet Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), 14. <https://doi.org/10.24843/jfu.2019.v08.i01>
- Rohmani, S., & Rosyanti, H. (2019). Perbedaan Metode Penambahan Bahan Penghancur Secara Intragranular-Ekstragranular Terhadap Sifat Fisik Serta Profil Disolusi Tablet Ibuprofen. *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 4(2), 95. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i2.33622>
- Sa'adah, H., Supomo, & Halono, M. S. (2016). Formulasi Granul Ekstrak Daun Kersen (Muntingia calabura L.) menggunakan Aerosil dan Avicel PH 101. *Media Sains*, 9(1), 1–8.
- Santi, S. (2018). *Optimasi Campuran Aerosil-Laktosa Sebagai Eksipien Untuk Menentukan Formula Tablet Ekstrak Rimpang Bangle (Zingiber purpureum Roxb.) Secara Granulasi Basah: Aplikasi Metode Simplex Lattice Design*.