OPTIMASI KOMBINASI BAHAN PENGISI LAKTOSA DAN BAHAN PERASA ASPARTAM PADA GRANUL *EFFERVESCENT* CANGKANG TELUR MENGGUNAKAN *SIMPLEX LATTICE DESIGN*

SKRIPSI

Oleh :

ALI ALMURTADHO HASNI

NIM. I1021211060

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

OPTIMASI KOMBINASI BAHAN PENGISI LAKTOSA DAN BAHAN PERASA ASPARTAM PADA GRANUL *EFFERVESCENT* CANGKANG TELUR MENGGUNAKAN *SIMPLEX LATTICE DESIGN*

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak

Oleh:

ALI ALMURTADHO HASNI

NIM. I1021211060

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

SKRIPSI

OPTIMASI KOMBINASI BAHAN PENGISI LAKTOSA DAN BAHAN PERASA ASPARTAM PADA GRANUL EFFERVESCENT CANGKANG TELUR MENGGUNAKAN SIMPLEX LATTICE DESIGN

Oleh :
ALI ALMURTADHO HASNI
NIM. I1021211060

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura
Tanggal : 13 Maret 2025

Disetujui

Dosen Pembimbing Utama,	**Dosen Pembimbing Pendamping,**
Dr.Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt	**Meri Ropiqa , M.Pharm.Sci., Apt**
NIP. 198411302008122004	**NIP. 198905262022032004**
Dosen Penguji Utama,	**Dosen Penguji Pendamping,**
Wintari Taurina, M.Sc., Apt	**Hadi Kurniawan, M.Sc, Apt**
NIP. 198905262022032004	**NIP. 198904192019031010**

Mengetahui
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Tanjungpura

dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked.
NIP. 198110042008012011

Lulus tanggal : **13 Maret 2025**
No. SK Dekan FK : **757/UN22.9/TD.06/2025**
Tanggal SK : **28 Februari 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ali Almurtadho Hasni

NIM : I1021211060

Jurusan/Prodi : Farmasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Pontianak, 25 Februari 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Ali Almurtadho Hasni

NIM.I1021211060

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan ka*run*ia-Nya sehingga skripsi yang berjudul "Optimasi Kombinasi Bahan Pengisi Laktosa Dan Bahan Perasa Aspartam Pada Granul *Effervescent* Cangkang Telur Menggunakan *Simplex lattice design*" dapat tersusun sampai dengan selesai.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Farmasi di Universitas Tanjungpura Pontianak Tahun Ajaran 2024/2025. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan bantuan baik moril maupun materil, yaitu :

1. dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt. selaku Ketua Bagian Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura
3. Nera Umilia Purwanti, M.Sc., Apt. selaku Koordinator Program Studi S1 Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak
4. Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt. selaku Pembimbing Utama dan Meri Ropiqa, M.Pharm.Sci.. Apt. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, ilmu, saran, dorongan, nasihat, perhatian, mendengarkan keluh kesah dan selalu memberikan kata " semangat " selama penyusunan skripsi ini

5. Wintari Taurina, M.Sc., Apt. selaku Penguji Utama dan Hadi Kurniawan, M.Sc., Apt. selaku Penguji Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan yang berharga bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini
6. Sri Luliana, M.Farm., Apt. dan Dr. Inarah Fajriaty, M.Si.,Apt selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama perkuliahan.
7. Bapak/Ibu dosen dan civitas akademik di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak
8. Keluarga penulis, Syarifah Ema selaku ibu tercinta, Hasan Hasni selaku ayah tercinta dan Musa selaku adik, yang selalu berada di sisi penulis, terutama pada masa pemulihan pasca operasi.
9. Diri sendiri yang telah berusaha keras dan belajar sejauh ini, terus bertumbuh dalam berbagai kondisi sehingga menyelesaikan ada di titik ini.
10. Alifa Rapaella yang telah mendampingi dan selalu menjadi tempat pulang bagi penulis hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
11. Reski, Atuy, Dhouma, Abeng, nata selaku sahabat penulis sejak mahasiswa baru, yang telah banyak berperan bagi penulis selama perkuliahan.
12. Vincent, Alika dan Siska selaku Pengurus Harian HMF FK UNTAN Kabinet Abikharsa sekaligus sahabat penulis yang telah membersamai penulis.
13. Dewi, Sabil, Acid, Alfrio,Hestiva, Mona dan Salsa dan teman akrab penulis yang telah banyak menunjang penulis selama perkuliahan.
14. Kakak abang (Teguh, Manda, Nanda, Insan ,Glen ,Alif, Hansel dan Rafli Armandani) atas segala bimbingan dan kesempatannya selama ini.

15. Teman angkatan 2021 (Ascandium) khususnya kelas A3 yang telah membersamai penulis dari awal hingga penyusunan skripsi ini.
16. Teman teman dari kepengurusan HMF FK UNTAN periode Abikharsa.
17. Rekan rekan Badan Pengurus Harian HMF FK UNTAN yang menemani penulis (Uden, Khifti, Novi, Repa, Feby, Muti, Mayes, Roy, Yohana, Arsil) sehingga semester akhir penulis penuh warna.
18. Pak Afiansyah untuk pengalaman yang diberikan, ibu Astutik untuk tempe bacemnya yang enak, kak Yani dan bu Nung yang selalu membantu, serta Pihak lain yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini.

Demikian skripsi ini, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis merasa masih banyak kekurangan dalam pembuatan naskah ini sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Pontianak, 25 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

ABSTRAK xix

ABSTRACT xx

BAB I PENDAHULUAN 1

I.1 Latar Belakang 1

I.2 Rumusan Masalah 3

I.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

II.1 Cangkang Telur Ayam 5

II.2 Kalsium 6

II.3 *Effervescent* 7

II.3.1 Pengertian 7

II.3.2 Granul *Effervescent* 7

II.3.3 Prinsip 8

III.3.4 Keuntungan 9

III.3.5 Kerugian 9

II.4 Granulasi 9

II.4.1 Pengertian 9

II.4.2 Granulasi Basah 10

II.4.2.1 Kelebihan 10

II.4.2.2 Kekurangan 10

II.5 Uji Sifat Fisik dan Stabilitas 11

II.5.1 Uji Organoleptik 11

II.5.2 Uji Laju Alir 11

II.5.3 Uji Waktu Dispersi 12

II.5.4 Uji Kadar Lembab Air/ *Loss On Drying* (LOD) 12

II.5.5 Uji pH 12

II.5.6 Uji Sudut Diam 13
II.5.7 Uji Kompresibilitas 13
II.5.8 Distribusi Ukuran Partikel 14
II.5.9 Uji Stabilitas Sediaan 14
II.6 Monografi Bahan 14
II.6.1 Natrium Bikarbonat 14
II.6.2 Asam Sitrat 15
II.6.3 Asam Tartrat 15
II.6.4 Polivinilpirolidon (PVP) 16
II.6.5 Aspartam 17
II.6.6 Laktosa 18
II.7 *Design Expert* 18
II.7.1 Pengertian 18
II.7.2 *Simplex lattice design* 19
II.8 Landasan Teori 19
II.9 Kerangka Konsep 21
II.10 Hipotesis 21
BAB III METODOLOGI 21

III.1 Alat dan Bahan 6

III.1.1 Alat 6

III.1.2 Bahan 6

III.2 Cara Penelitian 6

III.2.1 Rancangan Penelitian 6

III.2.2 Variabel Penelitian 23

III.2.3 Tempat dan Waktu Penelitian 23

III.3 Metode Penelitian 24

III.3.1 Preparasi Sampel 24

III.3.2 Uji Organoleptik 24

III.3.3 Uji Kadar Lembab Air/*Loss On Drying* (LOD) 24

III.3.4 Pengukuran Kadar Kalsium Pada Serbuk Cangkang Telur 25

III.3.5 Penetapan Kadar Kalsium Serbuk CTAP Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) 25

III.3.6 Pembuatan Formula 25

III.3.7 Evaluasi Fisik Sediaan Granul *Effervescent* 8 *Run* 27

III.3.7.1 Uji Dispersi 27

III.3.7.2 Uji Kecepatan Alir 28

III.3.7.3 Uji pH 28
III.3.7.4 Kadar Lembab Air 28
III.3.7.5 Uji Sudut Diam 28
III.3.7.6 Uji Kompresibilitas 29
III.3.8 Penentuan Formula Optimum 29
III.3.9 Evaluasi Granul *Effervescent* Serbuk CTAP Formula Optimum 29
III.3.9.1 Uji Organoleptik 30
III.3.9.2 Uji Distribusi Ukuran Partikel 30
III.3.10 Verifikasi Formula Optimum 30
III.3.11 Pengukuran Kadar Kalsium Formula Optimum Dengan SSA 31
III.3.12 Uji Stabilitas 31
III.3.13 Analisis Data 31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 33
IV.1 Preparasi Sampel Cangkang Telur Ayam dan Proses Kalsinasi 33
IV.2 Uji Organoleptik dan Uji Kadar Lembab Serbuk Cangkang Telur Ayam dan CTAP 36
IV.3 Uji Kadar Kalsium Serbuk Cangkang Telur dan CTAP 37
IV.4 Pembuatan Formula CTAP 38

IV.5 Evaluasi fisik granul *effervescent* CTAP 8 *run* 39

IV.6 Penentuan Formula Optimum Granul *Effervescent* CTAP 54

IV.7 Evaluasi Granul *Effervescent* CTAP Formula Optimum 57

IV.8 Verifikasi Formula Optimum 59

IV. 9 Uji stabilitas 60

BAB V PENUTUP 72

V.1 Kesimpulan 73

V.2 Saran 73

DAFTAR PUSTAKA 74

LAMPIRAN 88

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Bagian – Bagian Telur 5

Gambar 2. Cangkang Telur 6

Gambar 3. Struktur Natrium Bikarbonat 15

Gambar 4. Struktur Asam Sitrat 15

Gambar 5. Struktur Asam Tartrat 16

Gambar 6. Struktur Polivinilpirolidon 16

Gambar 7. Struktur Aspartam 17

Gambar 8. Struktur Laktosa 18

Gambar 9. Kerangka Konsep 21

Gambar 10. Skema Alur Penelitian 32

Gambar 11. Serbuk Cangkang Telur Ayam Sebelum dan Sesudah Dipanaskan 34

Gambar 12. Rendemen Pembuatan Serbuk Cangkang Telur Ayam Dipanaskan 35

Gambar 13. Model grafik respon pH 42

Gambar 14. Model Grafik Respon Waktu alir 44

Gambar 15. Model Grafik Respon Waktu Dispersi 47

Gambar 16. Model Grafik Respon Sudut Diam 49

Gambar 17. Model Grafik Respon Kompresibilitas 51

Gambar 18. Model Grafik Kadar Lembab 53

Gambar 19. Hasil Formula Optimum..... 56

Gambar 20. Grafik Hasil Pengukuran pH Granul *effervescent* CTAP Minggu-0 hingga Minggu-4..... 63

Gambar 21. Grafik Hasil Pengukuran Kadar lembab Granul *effervescent* CTAP Minggu-0 hingga Minggu-4..... 64

Gambar 22. Grafik Hasil Pengukuran Waktu alir Granul *effervescent* CTAP Minggu-0 hingga Minggu-4..... 65

Gambar 23. Grafik Hasil Pengukuran Waktu Dispersi Granul *effervescent* CTAP Minggu-0 hingga Minggu-4..... 66

Gambar 24. Grafik Hasil Pengukuran Sudut Diam Granul *effervescent* CTAP Minggu-0 hingga Minggu-4..... 67

Gambar 25. Grafik Hasil Pengukuran Kompresibilitas Granul *effervescent* CTAP Minggu-0 hingga Minggu-4..... 68

Gambar 26. Grafik Hasil Pengukuran distribusi ukuran partikel Granul *effervescent* CTAP Minggu-0 dan Minggu-4 70

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Formula Granul *Effervescent* Cangkang Telur 26

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik dan Kadar Lembab Serbuk Cangkang Telur Sebelum dan Sesudah Dipanaskan 36

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Kalsium Cangkang Telur Sebelum dan Sesudah Dipanaskan 38

Tabel 4. Formula 8 *Run* Granul *Effervescent* CTAP 38

Tabel 5. Hasil Evaluasi Fisik Granul *Effervescent* 8 *Run* 39

Tabel 6. Pemberian Nilai Dan Bobot Pada Respon Granul *Effervescent* CTAP 54

Tabel 7. Hasil formula Optimum Granul *Effervescent* CTAP 57

Tabel 8. Rata-Rata Hasil Evaluasi Fisik Granul *effervescent* CTAP 57

Tabel 9. Hasil Uji Organoleptis Serbuk CTAP Formula Optimum 58

Tabel 10. Rata-Rata Hasil Evaluasi Fisik Granul *Effervescent* CTAP Formula Optimum 58

Tabel 11. Persamaan *Simplex lattice design* untuk respon Waktu Dispersi, pH, Waktu alir, Sudut Diam, Kadar lembab, dan Kompresibilitas 60

Tabel 12. Hasil Uji Kadar Kalsium Cangkang Telur Sebelum dan Sesudah Dipanaskan 61

Tabel 13. Uji Stabilitas Organoleptis Granul *effervescent* CTAP 62

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Preparasi Sampel Cangkang Telur Ayam 88

Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Cangkang Telur 90

Lampiran 3. Perhitungan rendemen serbuk CTAP 91

Lampiran 4. Pengujian organoleptik serbuk 92

Lampiran 5. Pengujian Kadar Lembab Serbuk 93

Lampiran 6. Pengujian Kadar Kalsium 94

Lampiran 7. Hasil Uji Kalsium Cangkang telur ayam, CTAP dan Granul *Effervescent* 95

Lampiran 8. Data *run* berdasarkan aplikasi *simplex lattice design* 97

Lampiran 9. Perhitungan bahan 98

Lampiran 10. Data *run* optimum berdasarkan aplikasi *Simplex lattice* 97

Lampiran 11. Pembuatan granul *effervescent* cangkang telur 98

Lampiran 12. Evaluasi Sifat fisik Granul *effervescent* 8 *run* 99

Lampiran 13. Data optimasi *Software* 104

Lampiran 14. Uji stabilitas formula optimum (minggu 0) 106

Lampiran 15. Uji stabilitas Minggu 1 107

Lampiran 16. Uji stabilitas Minggu 2 108

Lampiran 17. Uji stabilitas Minggu 3 109

Lampiran 18. Uji Stabilitas Minggu 4..... 110

Lampiran 19. Uji Organoleptis 111

Lampiran 20. Distribusi Ukuran Partikel..... 112

Lampiran 21. Hasil T-Test Formula Optimum..... 114

Lampiran 22. Perhitungan % *Recovery*..... 116

Lampiran 23. Perhitungan Ukuran Partikel 117

Lampiran 24. SPSS Stabilitas Granul *Effervescent* CTAP..... 118

Lampiran 25. COA..... 128

ABSTRAK

Cangkang telur merupakan limbah yang mengandung kalsium karbonat sebanyak 95% dan kalsium sebanyak 35g/100g serbuk cangkang telur sehingga berpotensi digunakan sebagai suplemen kalsium. Salah satu tantangan yang ada pada cangkang telur adalah kelarutannya yang buruk di dalam air. Oleh karena itu formulasi cangkang telur dalam bentuk sediaan granul *effervescent* dapat membantu memperbaiki kelarutannya. Beberapa bahan yang penting pada sediaan granul *effervescent* adalah pengisi dan pemanis seperti laktosa dan aspartam. Kombinasi keduanya penting untuk dioptimasi agar mendapatkan formula optimum. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui interaksi antara laktosa dan aspartam terhadap granul *effervescent*. Metode yang digunakan adalah *Simplex lattice design* (SLD) dengan parameter sifat fisik meliputi uji organoleptis, kecepatan alir, kadar lembab air, waktu dispersi, pH, distribusi ukuran partikel dan sudut diam. Formula yang digunakan 8 *run*. Hasil yang didapatkan dari SLD menunjukkan bahwa kombinasi kedua bahan memberikan respon terhadap respon pH,kadar lembab dan waktu dispersi berupa model cubic, waktu alir dan kompresibilitas berupa linier dan sudut diam berupa quadratic, dengan formula optimum dengan perbandingan aspartam dan laktosa sebesar 0,5533%:29,7467%. Uji verifikasi formula optimum menunjukkan nilai *p-value*>0,05 yang artinya tidak ada perbedaan signifikan antara formula optimum dan prediksi *software design expert*. Pada uji stabilitas menunjukkan bahwa sediaan stabil pada seluruh parameter kecuali pada parameter waktu alir dan kadar lembab dan disimpulkan bahwa didapatkan pengaruh antara laktosa dan aspartam terhadap granul *effervescent* terhadap sifat fisik granul *effervescent* CTAP dan stabilitas granul *effervescent* CTAP kurang stabil dikarenakan kadar lembab granul yang terus meningkat.

Kata kunci : Cangkang Telur, Kalsium, granul *effervescent*, *simplex lattice design*

ABSTRACT

Eggshell is a waste material containing 95% calcium carbonate and 35 g of calcium/100 g of eggshell powder, make it a potential source for calcium supplementation. However, one of the challenges of using eggshells is their poor solubility in water. Therefore, formulating eggshells into effervescent granules can help improve their solubility. Some essential ingredients in effervescent granule formulations include fillers and sweeteners such as lactose and aspartame. The combination of these two components needs to be optimized to achieve the best formula. This study aims to determine the interaction between lactose and aspartame in effervescent granules. The method used is the Simplex Lattice Design (SLD) with physical property parameters including organoleptic tests, flowability, moisture content, dispersion time, pH, particle size distribution, and angle of repose. The study was conducted with eight formulation runs. The SLD results showed that the combination of lactose and aspartame affected different responses: pH, moisture content, and dispersion time followed a cubic model; flow time and compressibility followed a linear model; and the angle of repose followed a quadratic model. The optimal formula was determined to have an aspartame-to-lactose ratio of 0.5533%:29.7467%. Verification of the optimal formula showed a p-value >0.05, indicating no significant difference between the optimal formula and the software-predicted values from Design Expert. Stability testing revealed that the formulation remained stable across all parameters except for flow time and moisture content. It was concluded that lactose and aspartame influenced the physical properties of CTAP effervescent granules, and the formulation was less stable due to the continuous increase in moisture content.

Keywords*: Eggshell, Calcium, effervescent granules, simplex lattice design*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kalsium merupakan salah satu zat yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk perkembangan dan pembentukkan tulang serta gigi.[1] Menurut Angka Kecukupan Gizi Indonesia (2019) kebutuhan kalsium perhari untuk anak dan dewasa adalah sebanyak 200 dan 1200 mg.[2] Permasalahan yang ada di Indonesia adalah rendahnya konsumsi kalsium rata-rata masyarakat di Indonesia yaitu sebanyak 254 mg/hari.[3] Konsumsi kalsium yang kurang dapat menghambat pembentukan dari tulang dan tentunya berpengaruh pada pertumbuhan.[4]

Cangkang telur merupakan salah satu limbah yang ketersediaannya cukup tinggi di indonesia, produksi telur ayam dari ras petelur di Indonesia sendiri pada tahun 2022 adalah sebesar 5.566.339 ton dimana, sehingga dihasilkan sekitar 556.633 ton cangkang telur per tahunnya.[5][6] Cangkang telur sendiri berpotensi untuk menjadi salah satu sumber nutrisi kalsium karena mengandung komponen kalsium karbonat 95%.[7] Selain itu berdasarkan penelitian terdahulu didapatkan bahwa cangkang telur terbukti memiliki kandungan kalsium sebesar 35g/100g serbuk cangkang telur, sehingga cangkang telur berpotensi untuk dibuat menjadi suplemen kalsium.[8][9] Selain itu cangkang telur juga telah di uji toksisitas akut dengan hasil cangkang telur termasuk kategori praktis tidak toksik.[10] [11] Permasalahan yang ada pada cangkang telur sendiri

adalah masalah kelarutannya yang sulit larut dalam air.[7] Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dimana dilakukan formulasi tablet dari cangkang telur sebagai sumber kalsium untuk mengatasi kelarutannya yang buruk dalam air.[12] Salah satu langkah lain untuk mengatasi kelarutannya maka dibuatlah bentuk granul *effervescent*, selain untuk memperbaiki kelarutan, sediaan ini dapat mengatur dosis obat dengan tepat dan dapat menutupi rasa pahit.[13]

Bahan Pengisi dan pemanis merupakan komponen yang penting di dalam granul *effervescent*, dimana pengisi berfungsi untuk meningkatkan volume dan massa produk, sedangkan pemanis digunakan untuk memperbaiki *flavour* (rasa dan bau)**.**[14][15] Salah satu pengisi yang sering digunakan yaitu laktosa dan pemanis yang sering digunakan yaitu aspartam, dimana pada penelitian terdahulu sendiri variasi kadar laktosa dan manitol sebagai pengisi sekaligus pemanis menunjukkan terdapat pengaruh secara signifikan ($P<0.05$) terhadap sifat fisik granul yaitu sudut diam dan kadar air.[16] sedangkan untuk aspartam sendiri semakin tinggi konsentrasi aspartam, maka semakin rendah waktu dispersi.[17]

Berdasarkan uraian diatas maka penting untuk dilakukan penelitian optimasi kombinasi bahan pemanis aspartam dan bahan pengisi laktosa. Aspartam dipilih sebagai kombinasi pemanis karena memiliki tingkat kemanisan 160-200 kali lipat dari sukrosa, namun penggunaannya cukup dibatasi, sedangkan laktosa sendiri dipilih sebagai pengisi sekaligus pemanis karena tidak bersifat higroskopis dan inert serta terasa manis. Metode optimasi formula yang dapat digunakan adalah *simplex lattice design* (SLD) yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengoptimasi komponen dari

formula dengan proporsi dan jumlah bahan campuran, dengan tujuan mendapatkan komposisi campuran bahan yang paling optimal. Kelebihan metode ini adalah hanya menggunakan beberapa perbandingan konsentrasi bahan untuk menentukan formula optimum.[18] Kelebihan dari *simplex lattice design* sendiri adalah mengoptimalkan variabel formulasi, mengetahui jumlah *run* dan menjaga konsentrasi total tetap konstan.[19] Evaluasi sediaan utama yang akan dilakukan sebagai parameter adalah uji kompresibilitas, pH, waktu dispersi, kadar lembab, waktu alir dan sudut diam untuk melihat pengaruh dari variasi kombinasi pemanis dan pengisi yang digunakan.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana interaksi kombinasi bahan pemanis aspartam dan bahan pengisi laktosa terhadap sifat fisik granul *effervescent* cangkang telur dengan metode *simplex lattice design*?
2. Bagaimana komposisi formula optimum pemanis aspartam dan bahan pengisi laktosa terhadap sifat fisik granul *effervescent* cangkang telur dengan metode *simplex lattice design.*?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mengkaji interaksi kombinasi bahan pemanis aspartam dan bahan pengisi laktosa terhadap sifat fisik granul *effervescent* cangkang telur dengan metode *simplex lattice design*
2. Menemukan komposisi formula optimum pemanis aspartam dan bahan pengisi laktosa terhadap sifat fisik granul *effervescent* cangkang telur dengan metode *simplex lattice design.*

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

   Hasil penelitian ini diharapkan menjadi data ilmiah untuk mengembangkan cangkang telur ayam dalam sediaan granul *effervescent* sebagai suplemen kalsium.

2. Bagi Masyarakat

   Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang pemanfaatan dari cangkang telur ayam dalam sediaan granul *effervescent* sebagai suplemen kalsium.

3. Bagi Institusi

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi untuk menambah kekayaan ilmu pengetahuan di bidang Kesehatan terutama dalam pengembangan dan penelitian sediaan granul *effervescent* serta suplemen kalsium