

**OPTIMALISASI FORMULA SERBUK *EFFERVESCENT*
TERUNG BELANDA (*Solanum betaceum Cav.*)
MENGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Sumiati Ningsih

143020447



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**OPTIMALISASI FORMULA SERBUK *EFFERVESCENT*
TERUNG BELANDA (*Solanum betaceum Cav.*)
MENGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan



Oleh:

Sumiati Ningsih

143020447

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Neneng Suliasih, MP

Istiyati Inayah, S.Si., M.Si

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wr.wb

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan rahmat-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Optimalisasi Formula Serbuk *Effervescent* Terung Belanda (*Solanum betaceum Cav.*) Menggunakan *Design Expert* Metode *D-Optimal*” dapat terselesaikan.**

Selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir, tanpa disadari penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati perkenankanlah penulis untuk menyampaikan rasa terimakasih secara khusus, menyampaikan rasa hormat dan penghargaan yang mendalam kepada ibunda tercinta Sarinah serta seluruh keluarga besar, yang senantiasa mendoakan dan memberi semangat serta bantuan moril dan materil kepada penulis selama ini.

Penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. Neneng Suliasih, MP selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Istiyati Inayah, S.Si., M.Si selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

3. Ir. Sumartini, MP. selaku Penguji yang telah memberikan saran dan masukannya.
4. Rekan-rekan seperjuangan, Selvi Agustiani, Yunita Awalia, Monika Meidha, Fitrotunnisa, Theresia Dameria dan seluruh teman-teman Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan 2014 yang telah berbagi suka duka selama menuntut ilmu di kampus tercinta.
5. Rekan-rekan formulasi dan analisa R&D PT. OTTO *Pharmaceutical Industries* yang telah memberi dukungan dan semangat serta turut membantu kelancaran selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Keluarga kosan, Mila Hadiyati dan suami, Adji Ahmad Wahidin, Bayu Firmansyah, Trinanda Nur Mu'min, Fadila Mulyana Dewi, Aulia Ulfah Hafiyyan, Hasna Nashiroh yang telah memberi semangat dan bantuan dalam penyelesaian laporan ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna kecuali ciptaan-Nya, untuk itu segala kesalahan merupakan kelemahan dari penulis. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Kerangka Pemikiran.....	5
1.6. Hipotesis Penelitian.....	9
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Terung Belanda.....	10
2.2. <i>Foam-mat Drying</i>	13
2.2.1. <i>Tween 80</i>	14
2.2.2. Maltodekstrin.....	15
2.3. <i>Effervescent</i>	16
2.3.1. Asam Sitrat.....	21
2.3.2. Natrium Bikarbonat.....	22
2.3.3. Asam Askorbat (Vitamin C).....	23
2.3.4. Pemanis Stevia.....	24

2.3.5. Pewarna Sintetis Ponceau 4R.....	25
2.4. <i>Design Expert</i>	26
III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1. Bahan dan Alat.....	29
3.2. Metode Penelitian.....	29
3.2.1. Penelitian Pendahuluan.....	29
3.2.2. Penelitian Utama.....	30
3.3. Prosedur Penelitian.....	36
3.3.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	36
3.3.2. Prosedur Penelitian Utama.....	38
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Penelitian Pendahuluan.....	42
4.1.1. Analisis Bahan Baku.....	42
4.1.2. Analisis Serbuk Terung Belanda.....	45
4.2. Penelitian Utama.....	47
4.2.1. Respon Fisika.....	48
4.2.2. Respon Kimia.....	53
4.2.3. Respon Orgnoleptik.....	61
4.3. Formula Optimal.....	72
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	86

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menentukan formula optimal dalam pembuatan serbuk *effervescent* terung belanda. Serbuk terung belanda dibuat dengan variasi konsentrasi maltodekstrin 10%, 15% dan 20% (serbuk A, B dan C).

Penelitian yang dilakukan meliputi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan yang terdiri dari analisis bahan baku buah terung belanda dan analisis serbuk terung belanda dengan pertimbangan respon kadar air, kadar vitamin C dan total antosianin. Penelitian utama bertujuan untuk memperoleh formula optimal serbuk *effervescent* terung belanda menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal* dengan variabel berubah yaitu serbuk terung belanda A, B C, asam sitrat dan natrium bikarbonat dan variabel tetap yaitu asam askorbat, pemanis dan pewarna. Program memberikan masing-masing 7 formulasi untuk setiap variasi konsentrasi maltodekstrin.

Serbuk *effervescent* terung belanda yang optimal diperoleh pada serbuk terung belanda A (maltodekstrin 10%) dengan formula serbuk A 15,000%, asam sitrat 24,673%, natrium bikarbonat 28,607%, vitamin C 16,67%, pemanis 15% dan pewarna 0,05%. Hasil analisis menunjukkan bahwa formula tersebut memiliki waktu larut 52 detik, nilai pH 5,34, vitamin C 14,208%, skor atribut warna 4,4, skor atribut rasa 3,2, skor atribut aroma 3,2, kandungan antosianin 2,254 mg/100g dan aktivitas antioksidan (IC_{50}) 138,43 ppm dan tergolong sebagai antioksidan sedang.

Kata kunci: terung belanda, *effervescent*, optimalisasi, *Design Expert*, *D-Optimal*

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the optimal formula in the making of tamarillo effervescent powder. Tamarillo powder was made with variations in maltodextrin concentrations 10%, 15% and 20% (powder A, B and C).

The research included two stages, a preliminary study which is consist of rawmaterial analysis and tamarillo powder analysis by considering the response of water content, vitamin C levels and total anthocyanin. The main research aimsto obtaining the optimal formula of tamarillo effervescent powder using the D-Optimal Design Expert method with changed variables is tamarillo powder A, B, C, citric acid and sodium bicarbonate dan constant variables is ascorbic acid, sweetener and coloring agent. The program provided 7 formulations for each variation in maltodextrin concentration.

The optimum tamarillo effervescent powder is obtained in tamarillo powder A (10% maltodextrin) with formula of powder A is 15.000%, citric acid is 24.673%, sodium bicarbonate is 28.607%, vitamin C is 16.67%, sweetener 15% and dye 0.05%. Result of analysis show that formula has dissolution time of 52 seconds, pH value of 5.34, vitamin C 14.208%, color attribute score 4.4, taste attribute score 3.2, aroma attribute score 3.2, anthocyanin content 2.254 mg/100g and antioxidant activity (IC_{50}) 138.43 ppm and classified as medium antioxidant .

Keyword: tamarillo, effervescent, optimization, Design Expert, D-Optimal

I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang; (2) Identifikasi Masalah; (3) Maksud dan Tujuan Penelitian; (4) Manfaat Penelitian; (5) Kerangka Pemikiran; (6) Hipotesis Penelitian dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian

1.1. Latar Belakang

Terung belanda (*Solanum betaceum* Cav.) atau yang dikenal dengan nama *tamarillo* merupakan buah yang berasal dari pegunungan Andes wilayah Peru. Saat ini, terung belanda sudah mulai banyak dibudidayakan di Indonesia, khususnya di daerah Sumatra Utara, Jawa Barat dan Lombok (Febriyanti 2003).

Produksi terung belanda dari tahun ke tahun mengalami kenaikan, hal itu dapat dilihat dari adanya kenaikan produksi buah terung belanda di Indonesia dari tahun 2010 sebesar 482.305 ton, pada tahun 2011 sebesar 519.481 ton, dan tahun 2013 sebesar 545.646 ton (Rosdiana, dkk., 2014). Menurut Badan Pusat Statistik (2012), produksi terung belanda mencapai 518.448 ton/tahunnya.

Kandungan buah terung belanda segar diantaranya: kadar air 83,56%, protein 0,52%, lemak 0,81%, kadar abu 1,64%, serat kasar 0,39%, keasaman 0,81%, TSS 4,8%, asam askorbat 33,6 mg/100g, total fenol 190,0 mg GAE/100g, total flavonoid 81,22 µg/g, aktivitas antioksidan 208 mg AA eq/100g dan beta karoten 1,72 µg/g (Nallakurumban dkk., 2015).

Kadar vitamin C pada buah terung belanda bervariasi. Menurut Julianti (2011) buah terung belanda mengandung vitamin C sebanyak 0,2445 – 0,3520% sedangkan Febriyanti (2003) menyebutkan bahwa buah terung belanda memiliki

kandungan vitamin C sebesar 0,08434%. Perbedaan kadar vitamin C dikarenakan perbedaan lingkungan tempat tumbuh, pemakaian berbagai jenis pupuk, tingkat kematangan buah, dan lain-lain. Kadar vitamin C yang tinggi pada terung belanda menunjukkan bahwa buah tersebut dapat menjadi sumber vitamin C yang baik dan memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi.

Terung belanda juga mengandung senyawa polifenol yang cukup tinggi, yakni antara 0,28845 mg/g-0,29678 mg/g dan memiliki nilai IC_{50} ekstrak sampel sebesar 0,4007 μ g/mL. Selain itu, terdapat pula kandungan vitamin A yang baik untuk kesehatan mata dan vitamin C yang dapat mengobati sariawan, panas dalam dan meningkatkan daya tahan tubuh serta seratnya juga bermanfaat untuk mencegah kanker, sembelit dan konstipasi (Armin dkk, 2011).

Terung belanda mengandung karotenoid yang tinggi (Christian Mertz dkk, 2009). Berdasarkan Bobbio dkk (1983); Wrolstad dan Heathebell, (1974) antosianin terdeteksi dalam terung belanda. Rodriguez Amaya dkk (1983) meneliti kandungan karotenoid dalam terung belanda. Olson, (1996) mengemukakan bahwa aktivitas provitamin dalam terung belanda terlibat dalam mencegah efek degeneratif atau penyakit kardiovaskular.

Terung belanda mengandung sejumlah fenolik, flavonoid, antosianin dan karotenoid yang berkontribusi dalam aktivitas antioksidan dari ekstrak buah. Jumlah fitokimia dalam buah menunjukkan bahwa terung belanda adalah salah satu sumber fitonutrien antioksidan terkaya dan mempunyai zat anti-kolinesterase yang dapat meningkatkan kesehatan (Hasan dkk, 2013).

Buah terung belanda dimanfaatkan sebagai buah yang dapat dimakan segar. Buah yang dibelah juga digunakan sebagai bumbu, serta dibakar atau dipanggang untuk digunakan sebagai sayuran. Di Medan sendiri buah ini banyak dijual dan sangat digemari sebagai minuman yang disajikan setelah dibuat jus atau sirup. Bentuk olahan lainnya adalah manisan, dodol, selai dan kue tape (Soetasad dan Muryanti, 2003).

Secara umum, di Indonesia terung belanda mungkin belum banyak dikenal masyarakat, padahal buah ini merupakan komoditi yang memiliki potensi baik untuk dikembangkan. Ketersediaan terung belanda di Indonesia cukup melimpah, namun umur simpannya relatif pendek akibat sifatnya yang mudah rusak. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk membuat produk olahan dari terung belanda yang mudah didistribusikan dan dipromosikan. Salah satunya terung belanda dapat dibuat minuman serbuk instan (Febriyanti, 2003). Sebagai bentuk diversifikasi produk olahan terung belanda, pada penelitian ini akan dibuat serbuk *effervescent* dari sari buah terung belanda.

Effervescent didefinisikan sebagai bentuk sediaan yang menghasilkan gelembung gas sebagai hasil reaksi kimia larutan. Gas yang dihasilkan saat pelarutan *effervescent* adalah karbon dioksida sehingga dapat memberikan efek *sparkling* (rasa seperti air soda) (Lieberman dkk., 1992).

Komponen utama minuman *effervescent* ialah asam dan senyawa karbonat. Asam yang sering digunakan dapat diperoleh dari tiga macam sumber yaitu asam makanan, asam anhidrat, dan garam asam. Asam makanan merupakan jenis asam yang paling sering digunakan karena secara alami terdapat dalam bahan pangan.

Asam-asam yang sering digunakan antara lain asam sitrat dan asam tartrat (Lieberman dkk., 1992).

Basa (natrium bikarbonat) mempunyai peranan penting dalam memformulasi suatu sediaan *effervescent* karena natrium bikarbonat merupakan sumber karbondioksida utama (sebesar 52% CO₂) yang menentukan sistem *effervescent* yang dihasilkan (Purwandari, 2007).

Dalam serbuk *effervescent* biasanya sering ditambahkan bahan pemanis dan pewarna untuk memperbaiki penampilan dan rasa serbuk. Tetapi yang paling penting untuk diperhitungkan adalah bahan tersebut harus mudah larut dalam air agar tidak meninggalkan residu.

Sehubungan dengan uraian di atas, diperlukan optimalisasi formula bahan-bahan pembuat *effervescent* agar dihasilkan serbuk *effervescent* terung belanda sesuai karakteristik yang diinginkan. Serbuk terung belanda dapat dibuat salah satunya dengan metode *foam-mat drying*.

1.2. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dapat diidentifikasi berdasarkan latar belakang di atas yaitu apakah formula yang optimal dari serbuk *effervescent* terung belanda dapat diperoleh dengan menggunakan program *Design Expert* metode *D-Optimal*?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan formula serbuk *effervescent* terung belanda yang optimal menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal*.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan formula yang optimal pada pembuatan serbuk *effervescent* terung belanda serta mengetahui karakteristik *effervescent* terung belanda yang dihasilkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya untuk memaksimalkan pemanfaatan buah terung belanda dengan meningkatkan nilai jualnya, sebagai bentuk diversifikasi pangan khususnya produk *effervescent* dari sari buah terung belanda, serta meningkatkan umur simpan dari buah terung belanda itu sendiri. Dengan penggunaan *Design Expert* metode *D-Optimal* dapat memudahkan dalam optimalisasi suatu formula pembuatan produk. Di samping itu, pembuatan sediaan dalam bentuk serbuk *effervescent* dapat memudahkan konsumen dalam rangka konsumsi buah dengan praktis dan menyegarkan.

1.5. Kerangka Pemikiran

Effervescent didefinisikan sebagai bentuk sediaan yang menghasilkan gelembung gas sebagai hasil reaksi kimia larutan. Gas yang dihasilkan saat pelarutan *effervescent* adalah karbon dioksida sehingga dapat memberikan efek *sparkling* (rasa seperti air soda) (Lieberman dkk., 1992).

Tiga komponen utama dalam pembuatan serbuk *effervescent* yaitu zat aktif, sumber asam dan sumber basa. Contoh zat aktif untuk *effervescent* di antaranya adalah asam askorbat (vitamin C) yang diketahui terkandung dalam terung belanda.

Asam yang sering digunakan dapat diperoleh dari tiga macam sumber yaitu asam makanan, asam anhidrat, dan garam asam. Asam makanan merupakan jenis

asam yang paling sering digunakan karena secara alami terdapat dalam bahan pangan. Asam-asam yang sering digunakan antara lain asam sitrat dan asam tartrat (Lieberman dkk., 1992).

Reynold (1982) menyatakan bahwa asam sitrat digunakan sebagai asidulan pertama dalam minuman berkarbonasi dan minuman bubuk yang memberikan rasa jeruk yang tajam. Asam sitrat yang digunakan dalam pembuatan *effervescent* umumnya dalam bentuk monohidrat karena memiliki kelarutan yang tinggi dalam air dingin, mudah didapat dalam bentuk granular atau serbuk.

Natrium bikarbonat dalam *effervescent* digunakan untuk menghasilkan gas karbondioksida. Natrium bikarbonat larut sangat baik dalam air, non higroskopis, serta tersedia secara komersial mulai bentuk bubuk sampai granul, sehingga lebih banyak digunakan dalam pembuatan *effervescent* (Ansel, 1989).

Dalam *effervescent* biasanya sering ditambahkan bahan pemanis dan pewarna untuk memperbaiki penampilan dan rasa serbuk. Tetapi yang paling penting untuk diperhitungkan adalah bahan tersebut harus mudah larut dalam air agar tidak meninggalkan residu.

Minuman dalam bentuk *effervescent* banyak digemari oleh masyarakat karena praktis, cepat larut dalam air, memberikan larutan yang jernih, dan memberikan efek *sparkle* atau seperti pada rasa minum air soda. Obat atau minuman suplemen dibuat dalam bentuk *effervescent* agar konsumen lebih menyukainya karena serasa seperti minum air soda atau *soft drink* yang sangat digemari oleh masyarakat. Dengan begitu diharapkan penyajian serbuk buah terung belanda dalam bentuk serbuk *effervescent* tersebut dapat memenuhi

permintaan konsumen yang cenderung mulai mengonsumsi bahan-bahan alami dan menghindari bahan-bahan sintetik (*back to nature*) serta cara penyajian yang praktis, tanpa mengurangi khasiatnya karena mengandung senyawa antioksidan yang baik untuk tubuh (Saati, 2007).

Pulungan (2004) menyatakan bahwa formula garam *effervescent* resmi yang ada unsur pembentuk *effervescent* terdiri dari 53% natrium bikarbonat, 28% asam tartrat, dan 19% asam sitrat.

Supriati (2016) melaporkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sitrat 7,9%, asam tartrat 15,8%, natrium bikarbonat 27,8%, dan dekstrin 15% merupakan perlakuan terbaik terhadap mutu granul *effervescent* sari buah nanas meliputi kadar air, kecepatan alir, sudut diam dan waktu dispersi.

Risa (2018) menyatakan bahwa perbandingan asam malat dan natrium bikarbonat berpengaruh terhadap karakteristik *effervescent* ampas *black mulberry* meliputi rasa, warna, kadar vitamin C, kandungan antosianin total, pH dan waktu larut.

Jeremia (2017) melaporkan bahwa formula optimal dalam pembuatan *effervescent black mulberry* menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal* yaitu sari *black mulberry* 44,000%, asam tartrat 14,468% dan natrium bikarbonat 21,532% yang keseluruhan berjumlah 80% dan sisanya yang merupakan variabel tetap yaitu maltodekstrin 5% dan asam sitrat 15%.

Ishma (2016) menyatakan bahwa formula optimal dalam pembuatan *effervescent* ampas stroberi menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal* yaitu gelatin 1,308%, asam sitrat 16%, asam tartrat 15,03%, natrium bikarbonat

33,662% yang keseluruhan berjumlah 66% dan sisanya yang merupakan variabel tetap yaitu ampas stroberi 10%, pemanis stevia 3%, bahan pengisi 20,7% dan pewarna sintetis 0,3%.

Ma'arif (1989) dalam Susanto (2015) mengemukakan bahwa optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Tujuan dari optimasi adalah untuk meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimalkan hasil yang diinginkan.

Salah satu software yang dapat digunakan dalam penentuan formulasi secara optimal adalah *Design Expert*. *Design Expert* digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut (Bas dan Boyaci, 2007).

Kelebihan dari *Design Expert* metode *D-Optimal* ini adalah ketelitian program ini secara numeric mencapai 0,001. Dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi program ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan nilai F dan R_2 terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan. Penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kemudian saat optimasi akan muncul formulasi solusi yang telah dirangkum oleh program berdasarkan kesimpulan hasil seluruh respon. Dugaan formulasi ditentukan oleh program. Program ini menyediakan fitur yang lengkap seperti ANOVA, *fit summary*, evaluasi model dan lainnya sehingga kita tidak perlu

menghitung lama, penggunaannya cepat dan tidak memakan waktu yang lama (Akbar, 2012).

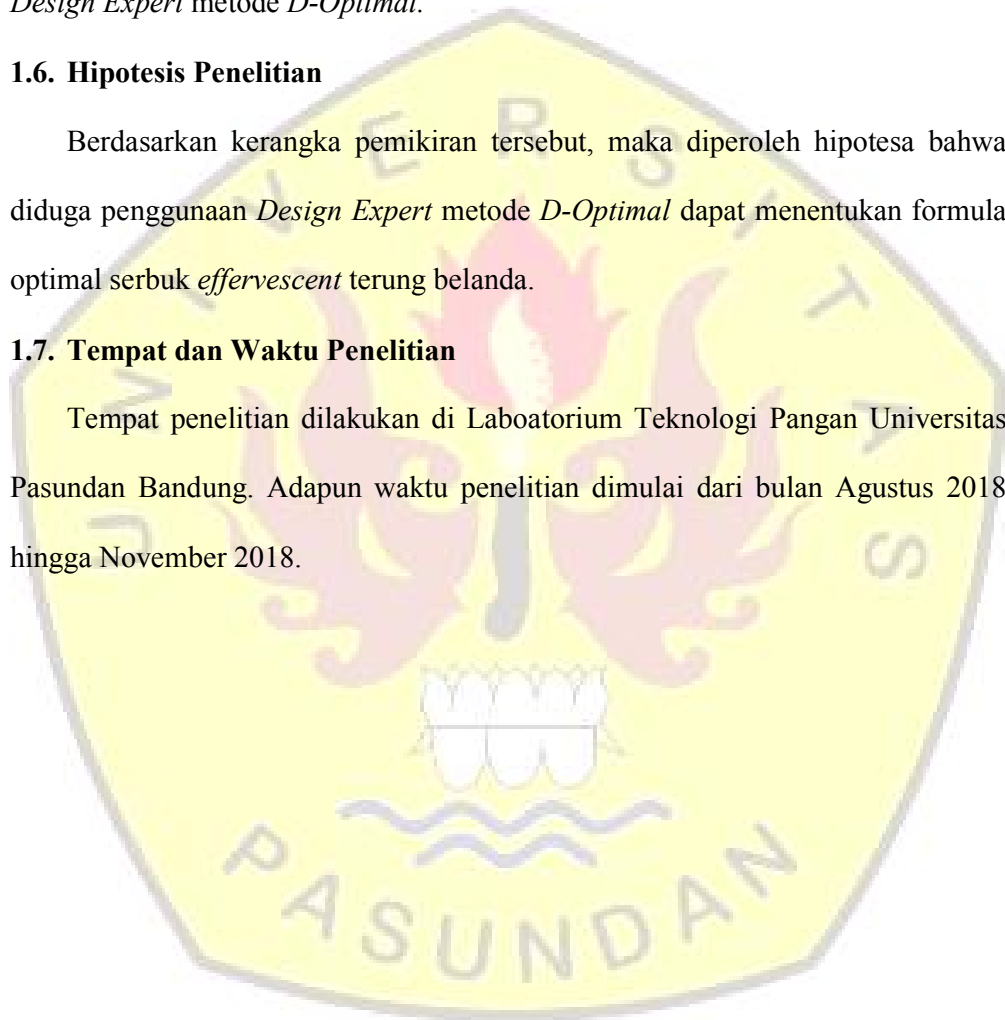
Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dibuat suatu formula serbuk *effervescent* dari sari buah terung belanda dengan menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal*.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, maka diperoleh hipotesa bahwa diduga penggunaan *Design Expert* metode *D-Optimal* dapat menentukan formula optimal serbuk *effervescent* terung belanda.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboatorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung. Adapun waktu penelitian dimulai dari bulan Agustus 2018 hingga November 2018.



DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, V., Kochhar, A., and Sachdeva, R. 2010. *Sensory and Nutritional Evaluation of Sweet Milk Products Prepared Using Stevia Powder for Diabetics*. Studies on Ethno-Medicine, 4 (1): 9-13.
- Akbar, M.A. 2012. *Optimalisasi Ekstraksi Spent Bleaching Earth dalam Recovery Minyak Sawit*. Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Akhtar, S., Bhatti, A. R. and Muhammad, K. 2011. *Clinico-Therapeutic Observations on An Outbreak of Infectious Coryza*. Int. J. Agri. Biol. 3:531-532.
- Almatsier, Sunita. 2013. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi Edisi 4*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Anonim. 2005. *Design Expert 7.0.3*. Stat Ease Inc., Minneapolis.
- Ansel, H. C. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi 4. UI Press: Jakarta.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station, Washington DC.
- Armin F, Dewi YY, Mahyuddin. 2011. “**Penentuan Kadar Senyawa Fenolat dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Buah Terung Belanda (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendtn) secara Spektrofotometri Visibel**”. Jurnal Farmasi Higea. 3(1): 1-15.
- Asiah, Nurul, Rangkum Sembodo, dan Aji Prasetyaningum. 2012. “**Aplikasi Metode *Foam Mat Drying* pada Proses Pengeringan Spirulina**”. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri Vol. 1 No. 1: 461-467
- Badan Pusat Statistik. 2012. **Produksi Buah-Buahan Provinsi Sumatra Utara**. Medan (ID): Badan Pusat Statistik Sumatra Utara.
- Banker, G.S. dan Anderson, N.R. 1994. *Serbuk In the Theory and Practice of Industrial Pharmacy, Ed III*. Diterjemahkan Oleh Siti Suyatmi. UI Press, Jakarta.
- Bas D., Boyaci IH. 2007. *Modeling and Optimization: Usability of Response Surface Methodology*. J Food Eng 78: 836-845.
- Bioversity International. 2013. *Descriptors for Tree Tomato*. Rome: Italy. P. 2.

- Black RH, Dance HM, Hampton MH. Olson and Holland PT. 1987. *Tamarillo (Cyphomandra betacea): Effect of Field-applied Fungicides and Postharvest Dips on Storage Rots of Fruit*. New Zealand. J. Exp. Agric. 15:191-198.
- Bobbio, F.O., Bobbio, P.A., Rodriguez-Amaya, D.B., “*Anthocyanins of the Brazilian Fruit Cyphomandra Betacea*”, Food Chemistry 12, 189–195. 1983.
- Branen, A.L., P.M. Davidson, A. Salminen (eds). 1990. *Food Additives*. Marcel Dekker, Inc. New York dan Basel.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet and M. Wooton. 1987. *Food Science 3rd Edition*. Terjemahan: H. Purnomo dan Adiono. UI Press: Jakarta.
- Cornell, J.A. 1990. *Experiments with Mixtures, 2nd edition*. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Eskin. N. A. M. 1990. *Plant Pigments, Flavours and Textures*. Academec Press. New York.
- Faucon P. 1998. *Tree Tomato, Tamarillo*. <http://WWW.desert.tropical.C> [27 Januari 2005].
- Febriyanti. 2003. *Formulasi Minuman Instan Markisa (Passiflora edulis f.edulis Sims.) Terung Belanda (Cyphomandra betacea Sendt.) Effervescent* [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Febrianto, A., Kumalaningsih, S. and Aswari, A.W., 2012. “*Process Engineering of Drying Milk Powder with Foam Mat Drying Method: A Study of the Effect of The Concentration and Types of Filler*”. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2(4), pp.3588-3592.
- Figlewicz, D.P., Ioannou, G., Bennett Jay, J., Kittleson, S., Savard, C., Roth, C.L. 2009. *Effect of Moderate Intake of Sweeteners on Metabolic Health in The Rat*. Physiol. Behav. 98: 618-624.
- Geuns, Jan M.C. 2003. *Molecules of Interest Stevioside*. Phytochemistry. Volume: 64. Halaman 913-921.
- H. Hansson, 2007. *Effervescent Pharmaceutical*. Di dalam: Swarbrick, J (ed) *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology 3rd Edition*, Informa Healthcar, New York.
- Harborne, J. B. 1996. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan Edisi ke-2*. Penerbit ITB Bandung.

- Hasan SH, Bakar MF. 2013. ***“Antioxidative and Anticholinesterase Activity of Cyphomandra betacea Fruit”***. Scientific World Journal, 27: 210-217.
- Ika Putri, Yusrina. 2017. **Ekstraksi Kuersetin dari Kulit Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Menggunakan Pelarut Etanol**. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ishma, R. K. 2016. **Optimalisasi Formulasi Bahan Pengikat dan Bahan Penghancur Terhadap Karakteristik Effervescent Ampas Stroberi (*Fragaria chiloensis* L.)**. Tugas Akhir, Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Iversen, C. K. 1999. ***“Black Currant Nectar: Effect of Processing and Storage on Anthocyanin and Ascorbic Acid Content”***. Journal of Food Science 64 (1); 37-41.
- Jeremia, J. S. 2017. **Optimasi Bahan Baku dan Penunjang Terhadap Karakteristik Effervescent Black Mulberry (*Morus nigra*) Dengan Program Design Expert**. Tugas Akhir, Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Julianti E. 2011. ***“Pengaruh Tingkat Kematangan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*)”***. Jurnal Hortikultural Indonesia. 2 (1): 14-20.
- Kandasamy, P., Varadharaju, N., Kaemullah, S., dan Moitra, Narabir. 2012. ***Preparation of Papaya Powder under Foam Mat Drying Technique using Egg Albumin as Foaming Agent***. Tamil Nadu, India: Tamil Nadu Agricultural.
- Kennedy, J.F., Knill, C.J. and Taylor, D.W. 1995. ***Maltodextrins. In: Kearsley, M.W. and Dzyedzie, S.Z. (eds). Handbooks of Starch Hydrolysis Product and Their Derivate***. Chapman and Hall, Cambridge.
- Lachman, L., Lieberman, H.A., and Kanig, J.L. 2008. **Teori dan Praktek Farmasi Industri Edisi 3**. Diterjemahkan oleh Siti, S., Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Lieberman. 1992. ***Pharmaceutical Dosage Form, vol 1***. Marcell Dekker, inc. New York
- Linberg, N., H. Engfors dan T. Ericsson, 1992. ***Effervescent Pharmaceutical***. Di dalam: Swarbrick, J dan Boylan J.C. (ed) ***Encyclopedia of Pharmaceutical Technology volume 5***, Marcell Dekker, inc. New York

- Ma'arif, M. S., Machfud dan Sukron, M. 1989. **Teknik Optimasi Rekayasa Proses Pangan**. Dalam Susanto, Nugraha. 2015. **Optimalisasi Bahan Baku dan Bahan Pengisi Pada Formulasi Cheese Spreadable Analogue Terhadap Sifat Organoleptik–Kimia Menggunakan Program D-Expert Metode D-Optimal**. Tugas Akhir, Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Maga, J. A. and A. T. Tu. 1994. *Food Additive Toxicology*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Mailandari, Mely. 2012. **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Garcinia kyda* Roxb. Dengan Metode DPPH dan Identifikasi Senyawa Kimia Fraksi yang Aktif**. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Molyneux, P. 2004. **“The Use Of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity”**. J. Sci. Technol. 26(2): 211-219.
- McDonald, M and M.W.J Kearley (ed). 1984. *Use of Glucose Syrup in the Food Industry*. Di dalam Glucose Syrup: Science dan Technology. Elsevier Applied Science Publisher, London
- Mertz, C., A.-L. Gancel, Z. Gunata dkk., **“Phenolic Compounds, Carotenoids and Antioxidant Activity of Three Tropical Fruits,”** Journal of Food Composition and Analysis, vol. 22, no. 5, pp. 381– 387, 2009.
- Mohrle, R. 1989. *Effervescent Serbuk in Pharmaceutical Dosage Form Table*. Marcel Dekker Inc. New York. Dalam Mohandani, P.I., 2009. **Pengaruh Kadar Polivinilpirolidon Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Serbuk Effervescent Kombinasi Ekstrak Herba Sambiloto dan Dewandaru dengan Bahan Pengisi Manitol**. Skripsi Fakultas Farmasi: Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Morton, J. 1987. *Tree Tomato. In: Fruits of warm climate*. Ed. Julia F. Morton, Miami, FL. P. 437-440.
- Nallakurumban P, Suja N, Vijayakumar A, Geetha P.S, Karpagapadi L. 2015. **“Property of Tamarillo (*Solanum Betaceum*) and A Value Added Product Tamarillo Sauce”**. International Journal Of Scientific Progress And Research (IJSPR) Vol. 09 Number 02: 2349-4689.
- Nyi Mekar S., Irma Erika H. 2018. **“The Effect Acetic Acid On Total Anthocyanins Content and Antioxidant Activity of Tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.)”**. Journal of Pharmacy Research Vol 12 P. 398-401
- Olson, J.A., **“Benefits and liabilities of vitamin A and carotenoids”**, Journal of Nutrition 126, 1208–1212. 1996.

- Parrott, E.L. 1971. *Pharmaceutical Technology Fundamental Pharmaceutics*. Mineapolis: Burgess Publishing Company. Halaman 64-66, 73-83.
- Prohens, J., & Nuez, F. (2001). *The Tamarillo (Cyphomandra betacea)*. Small Fruits Review,1, 43-68.
- Pulungan, H. 2004. *Membuat Effervescent Tanaman Obat*. Edisi ke-1. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Purwandari, L.E. 2007. *Optimasi Campuran Asam Sitrat-Asam Tartrat dan Natrium Bikarbonat sebagai Eksipien dalam Pembuatan Granul Effervescent Ekstrak Rimpang Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb) secara Granulasi Basah dengan Metode Desain Faktorial*. Fakultas Farmasi Univeritas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Rajagukguk, J. 2004. *Analisis Kelayakan Investasi Usaha Pepaya Sayur*. Skripsi. Departemen Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rajkumar, P., Kailappan, R., Viswanathan, R., Raghavan And Ratti, C. 2007. *Foam Mat Drying Of Alphonso Mango Pulp*. Drying Technology, 25: 357-365.
- Ramadhia M, Kumalaningsih S, Santoso I. 2012. *“Pembuatan Tepung Lidah Buaya (Aloe vera L.) dengan Metode Foam-Mat Drying”*. Jurnal Teknologi Pertanian. 13 (2): 125-137.
- Reynolds, J.E.F. 1982. *Martindale The Extra Pharmacopoeia, Twenty Eight Edition*. The Pharmaceutical Press, London.
- Romper, H. 1996. *Starch: Present Use and Future utilization*, di dalam Van Bekkam, H., Ropper, H., da Varagen, A.G.J (ed). *Carbohydrate as Organic Raw Material II*. VCH Publisher, Weinhem
- Rosdiana, Elisa Julianti, Lasma Nora Limbong. 2014. *“Pemberian Ethepon Sebagai Bahan Perangsang Pematangan Pada Buah Terung Belanda Dengan Dua Tingkat Kematangan”*. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, 2(2).
- Rowe, R. C., Sheskey, P.J., & Quinn, M.E. 2009. *Handbook of Excipients 6th edition*. USA: RPS
- Saati, E. A. 2007. *Studi Pembuatan Effervescent dari Ekstrak Bunga Mawar Merah (Rosa sp.) Kajian Varietas Bunga dan Jenis Pelarut*. <http://www.iptek.co.id>.

- Sa'diyah Hasna, Risa. 2018. **Pengaruh Perbandingan Asam Malat dan Natrium Bikarbonat Terhadap Karakteristik Serbuk Effervescent Ampas Black Mulberry (*Morus nigra L.*)**. Tugas Akhir, Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Sankat C, Castaigne F. 2004. **Foaming and Drying Behaviour of Ripe Bananas**. LWT - Food Science and Technology, 37: 517–525.
- Shenck, F.W. dan R.E.Hebeda. 1992. **Starch Hydrolysis Products**. VCH Publisher, Inc, New York
- Siregar, C.J.P., dan Wikarsa, S. 2010. **Teknologi Farmasi Sediaan Tablet Dasar-Dasar Praktis**. Edisi ke-4. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. 54-55, 98-115.
- Soekarto S.T. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Edisi Pertama. Jakarta: Bhratara Karya Aksara
- Soetasad, A. dan S. Muryanti.2003. **Budidaya Terung Lokal dan Terung Jepang**. Edisi ke-4. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soraya, Ita. 2010. **Stevioside**. <http://stevia-steviocide.com/>.(Accessed: July 22, 2018)
- Supriati, H. S. 2016. **“Formulasi dan Pengujian Sediaan Granul Effervescent Sari Buah Nanas”**. Jurnal Ilmiah Farmasi, Vol. 5 No. 3. Universitas Sam Ratulangi, Manado
- Swarbrick, J dan J.C Boylan (Eds). 1992. **Encyclopedia of Pharmaceutical Technology volume 5**. Marcell Dekker, inc. New York
- Tranggono dan Haryadi. 1990. **Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM, Jogjakarta.
- Verheij EWM. and Coronel R. 1992. **Plant Resources of south East Asia 2. Edible fruits and nuts no. 2**. Editor Prosea Foundation Bogor, Indonesia.Pp.144-146.
- Voigt. 1984. **Buku Ajar Teknologi Farmasi**. Dalam Mohandani, P.I., 2009. **Pengaruh Kadar Polivinilpirolidon Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Serbuk Effervescent Kombinasi Ekstrak Herba Sambiloto dan Dewandaru dengan Bahan Pengisi Manitol**. Skripsi Fakultas Farmasi: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Winarno, F.G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi Edisi ke Enam**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

World Conservation Monitoring Centre. 1998. *Solanum betaceum*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998.

Wrolstad, R.E., Heatherbell, D.A., “*Identification of Anthocyanins and Distribution of Flavonoids in Tamarillo Fruit (Cyphomandra betacea (Cav.) Sendt*”, Journal of the Science of Food and Agriculture 25, 1221–1228. 1974.

Wulandari, Tenri. Ghozali, Thomas. Taufik, Yusman. 2016. **Optimalisasi Formulasi Minuman Fungsional *Black Mulberry (Morus nigra L)* Dengan *Design Expert* Metode *Mixture D-Optimal***. Tugas Akhir, Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Zubaedah EJ, Kusnadi, Andriastuti I. 2003. “**Pembuatan Laru Yoghurt dengan Metode *Foam-MatDrying*: Kajian Penambahan Busa Putih Telur Terhadap Sifat Fisik dan Kimia**”. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 14 (3): 258-26

