

## I PENDAHULUAN

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

### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Permen adalah sejenis gula-gula (*confectionary*) yang dibuat dengan mencairkan gula di dalam air. Perbedaan tingkat pemanasan menentukan jenis permen yang dihasilkan yaitu suhu tinggi menghasilkan permen keras, suhu sedang menghasilkan permen yang lunak, dan suhu dingin menghasilkan permen kenyal. Permen dinikmati karena rasa manisnya. Permen merupakan suatu produk pangan yang disukai semua orang mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Hal ini karena permen dapat dikonsumsi di mana pun dan kapan pun. Permen keras telah tersedia dalam berbagai bentuk, rasa, dan warna. Akan tetapi, bahan dasar yang digunakan masih umum seperti buah-buahan, jahe, *mint*, kacang (Pratiwi dkk, 2008).

Berdasarkan SNI 547.1:2008 kembang gula keras (*hard candy*) merupakan jenis makanan selingan berbentuk padat, dibuat dari gula atau campuran dengan pemanis lain, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan (BTP) yang diizinkan, bertekstur keras, tidak menjadi lunak jika dikunyah. Bahan utama dalam pembuatan *hard candy* adalah sukrosa, air, dan sirup glukosa atau gula invert, sedangkan bahan-bahan lainnya adalah flavour, pewarna, dan zat pengasam permen selain berbahan dasar gula, komponen flavour

juga sangat penting dalam permen sebagai salah satu bahan pangan. *Flavour* yang digunakan untuk bahan pangan dapat berupa *flavour* alami atau sintetik, namun seiring dengan banyaknya indikasi yang menunjukkan bahwa secara umum bahan sintetik dapat membahayakan bagi kesehatan, maka kesadaran kembali ke alam (*Back to nature*) kembali menjadi pilihan yang tepat. (Amos, 2002).

Daun *mulberry* merupakan produk dari tanaman *mulberry* yang banyak dimanfaatkan dalam proses pengembangbiakan ulat sutera. Tanaman *mulberry* dapat tumbuh mulai dari daerah dingin hingga daerah yang panas. Tanaman *mulberry* sangat cocok ditanam pada lahan terbuka karena membutuhkan banyak cahaya untuk dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Ketinggian yang optimum untuk tanaman *mulberry* yaitu 400-700 m diatas permukaan laut (Atmosoedarjo *et al.*, 2000).

Daun *mulberry* memiliki potensi produksi mencapai 19 ton BK/ha/tahun (Boschini, 2002). Daun *mulberry* mengandung asam askorbat, asam folat, karoten, vitamin B1, pro vitamin D, mineral Si, Fe, Al, Ca, P, K, dan Mg (Singh, 2002). *Mulberry* merupakan jenis tanaman yang mudah beradaptasi. Tanaman ini dapat tumbuh hampir di semua tempat dengan variasi suhu, pH tanah, bahkan ketinggian yang cukup besar, sehingga tanaman ini banyak dimanfaatkan dan Daun *mulberry* berpotensi baik sebagai sumber pakan alternatif karena kandungan proteinnya cukup tinggi yaitu sebesar 20,4% (Machii, 2000).

Daun *mulberry* berpotensi baik sebagai sumber pakan alternatif karena kandungan proteinnya cukup tinggi yaitu sebesar 20,4% (Machii, 2000). Daun tersebut dapat dipanen sepanjang tahun karena tidak mengalami masa istirahat.

Tanaman *mulberry* dapat tumbuh baik di daerah tropis. Kandungan protein yang tinggi membuat daun *mulberry* dimanfaatkan menjadi pakan ulat sutera dan masih sangat jarang yang memanfaatkannya menjadi panganan, oleh sebab itu daun *mulberry* sangat potensial untuk dimanfaatkan dan diteliti lebih jauh lagi.

Selain kandungan gizi yang cukup lengkap, daun *mulberry* juga diketahui memiliki nilai komponen fenol yang tinggi. Daun *mulberry* dilaporkan kaya akan kandungan flavonoid yang memiliki aktivitas biologis yang termasuk dalam hal aktivitas antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian Damayanthi (2008), pada daun segar *mulberry* maupun teh *mulberry* ditemukan kandungan theaflavin, tannin serta kafein. Ketiga senyawa tersebut merupakan flavonoid yang khas pada daun teh.

Ekstrak ethanol daun *mulberry* mengandung quersetin dan anthosianin. Kedua macam senyawa tersebut termasuk dalam kelompok glikosida flavonoid. Glikosida flavonoid merupakan senyawa fenol yang berperan sebagai koagulator protein (Dwidjoseputro, 1994). Gugus fenol dapat berikatan dengan membran sel bakteri pada ikatan hidrogennya, sehingga menyebabkan perubahan struktur protein. Perubahan struktur protein membran sel dapat mengakibatkan semi permeabilitas membran sel terganggu, sehingga metabolisme seluler terganggu dan mengakibatkan kematian sel (Pelczar & Chan, 2005).

Menurut Butkhup (2007) menyatakan ekstrak daun *mulberry* dari pengeringan metode oven (50°C) (40,96 mg / 100g berat kering) memiliki kandungan total flavonoid tertinggi, diikuti dengan pengeringan matahari (37,99

mg / berat kering 100g), pengeringan beku (36,14 mg / berat kering 100g), dan pengeringan metode oven (80°C) (28,09 mg / berat kering 100g).

Ketersediaan daun *mulberry* yang banyak dan kurang dimanfaatkannya daun *mulberry* menjadi olahan pangan menjadi dasar penelitian ini. Daun *mulberry* banyak dimanfaatkan sebagai pakan dalam pembibitan ulat sutra dan pemanfaatan untuk olahan pangan masih sangatlah minim. Selain itu iklim Indonesia yang tergolong tropis ini sangat memungkinkan bagi tanaman *mulberry* untuk tumbuh dengan baik karena tanaman *mulberry* ini tumbuh baik pada suhu sekitar 23°C-30°C dan mendapatkan sinar matahari penuh dari pagi hingga sore hari, oleh karenanya tumbuhan *mulberry* potensial untuk ditanam lebih banyak lagi dan dimanfaatkan sebagai olahan pangan yang lebih beragam.

Pengembangan formulasi menjadi hal yang sangat penting sehingga dapat menghasilkan produk pangan yang dapat diterima oleh masyarakat. Pencampuran bahan-bahan dalam formuasi pembuatan *hard candy* ekstrak daun *mulberry* akan mempengaruhi karakteristik *hard candy* yang dihasilkan. Optimalisasi formulasi adalah penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diteliti. Optimasi dapat juga dijelaskan sebagai suatu kumpulan formula matematis dan metoda numerik untuk menemukan dan mengidentifikasi kandidat terbaik.

Penentuan optimalisasi formulasi dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya metode simplex dengan pemograman linier, *software* lindo, fasilitas *solver* pada Microsoft Excel, dan *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*.

Metode simpleks merupakan salah satu teknik penyelesaian dengan program linier yang digunakan sebagai teknik pengambilan keputusan dalam permasalahan

yang berhubungan dengan pengalokasian sumberdaya secara optimal. Metode simpleks digunakan untuk mencari nilai optimal dari program linier yang melibatkan banyak pembatas dan variable. Metode ini memiliki kelemahan yakni hasil yang diinginkan ditunjukkan sebagai maksimasi dari beberapa ukuran profit, penjualan dan kesejahteraan, atau minimasi pada biaya, sedangkan jika diaplikasikan dalam teknologi pangan keputusan hasil optimal metode ini tidak berdasarkan kangsungan gizinya.

Lindo (*Linear Ineractive Discrete Optimizer*) adalah *software* yang dapat digunakan untuk mencari penyelesaian dari masalah pemrograman linear. Dengan menggunakan *software* ini memungkinkan perhitungan masalah pemrograman linear dengan variabel. Prinsip kerja utama Lindo adalah memasukkan data, menyelesaikan, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya. Menurut Linus Scharge (1991), Perhitungan yang digunakan pada Lindo pada dasarnya menggunakan metode simpleks. Kegunaan utama dari program Lindo adalah untuk mencari penyelesaian dari masalah linier dengan cepat dengan memasukan data yang berupa rumusan dalam bentuk linier. Lindo memberikan banyak manfaat dan kemudahan dalam memecahkan masalah optimasi dan minimasi. Kelemahan program ini adalah perhitungan yang digunakan pada lindo pada dasarnya menggunakan metode simpleks dan formulasi untuk produk tidak ditetapkan oleh program sehingga harus menentukan formulasi produk tersebut, program lindo pun tidak memberikan indikasi bahwa masalah linear programming yang ditinjau memiliki *alternative optimal solution*. Pemakai harus mengidentifikasi sendiri masalah linear

programming yang ditinjau memiliki alternative optimal solution. Program lingo pun berfokus pada penyelesaian masalah linear yang berhubungan dengan minimalisasi biaya, bahan dan memaksimalkan hasil yang didapat. Hasil yang didapat tidak berdasarkan respon atau analisis (Riskameilani,2012).

*Solver* merupakan salah satu fasilitas tambahan atau *optional* yang disediakan oleh Microsoft Excel yang berguna untuk memecahkan masalah-masalah optimasi suatu formula pada satu sel saja (yang biasa disebut sebagai sel target) pada *worksheet* atau lembar kerja dari satu atau beberapa batasan yang bisa ditentukan. *Solver* dapat digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan linear programming maupun non-linear programming. Kelemahan dari *solver* adalah sewaktu-waktu *solver* dapat berhenti sebelum menemukan solusi dari suatu permasalahan, tidak mendapatkan solusi yang diinginkan, solusi yang ditentukan *solver* berbeda dengan hasil sebelumnya, dan *solver* tidak dapat menjangkau solusi optimal. Selain itu hasilnya pun kurang teliti (Riskameilani,2012).

*Design Expert* digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variable dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut, dengan menentukan bahan-bahan yang membuat suatu formulasi paling baik mengenai variable yang ditentukan (Bas, 2007).

Kekurangan-kekurangan yang dimiliki program optimasi yang telah diuraikan di atas dapat diselesaikan oleh *Design Expert 7.0*. *Design Expert* menyediakan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing, salah satunya adalah *mixture design* yang berfungsi untuk menemukan formulasi optimal. Pilihan ini sesuai dengan pengguna yang dapat menentukan optimasi

formulasi dari berbagai bahan dimana bahan yang dapat digunakan mencapai 24. Bahan dan batasan setiap bahan dapat ditentukan lebih *flexible* dimana semua bahan dapat dilakukan pembatasan atau hanya beberapa bahan yang artinya terdapat batasan tetap dan batasan berubah. Bahan dapat dibuat tetap sesuai keinginan pengguna dan bahan dapat dibatasi baik batas bawah atau batas atas yang dapat disesuaikan dengan ketersediaan bahan, kemampuan bahan, dan kandungan bahan. Ada beberapa pilihan dalam *mixture design* yaitu *simplex lattice*, *simplex centroid*, *d-optimal*, *distance based*, *used defined*, dan *historical data*. *D-optimal* merupakan pilihan desain dari *mixture* yang bersifat *fleksible* dimana apabila semua pilihan dalam *mixture* mengalami kendala maka program akan menyarankan menggunakan *d-optimal*. Program *Design Expert 7.0* terdapat empat pilihan model polinomial untuk setiap respon, yaitu mean, linear, kuadratik, dan kubik. Program *Design Expert 7.0* menentukan ordo persamaan polinomial yang tertinggi untuk setiap variabel responnya (Nugroho, 2012).

Program *Design Expert* metode *mixture d-optimal* dapat secara otomatis menampilkan jumlah formulasi yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan. *Design Expert* metode *mixture d-optimal* juga memiliki ketelitian yang tinggi secara *numeric* hingga mencapai 0,001, dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi program ini akan menentukan rekomendasi berdasarkan nilai F dan  $R_2$  terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan, penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diinginkan sesuai dengan standart produk yang ada membantu pemakai membuat formulasi yang dapat diterima masyarakat dan sesuai standart. Respon yang dapat

ditentukan pun banyak dapat mencapai 999 repon yang artinya formulasi produk yang ingin dihasilkan dapat lebih berkualitas dan disesuaikan dengan respon yang ada dalam standart tertentu, jadi formulasi yang telah di keluarkan program dapat ditinjau hasilnya berdasarkan semua respon dan dijadikan formulasi optimal (Nugroho, 2012).

*Design Expert* metode *mixture d-optimal* menyediakan fitur lengkap seperti ANAVA yang sangat berguna bagi peneliti. Suatu variabel respon dapat dikatakan berbeda nyata atau signifikan pada taraf signifikansi 5 % apabila “ $\text{prob} > F$ ” hasil analisis ragam lebih kecil dari taraf signifikansi tersebut. Variabel respon yang memiliki hasil analisis ragam berbeda nyata menunjukkan bahwa variabel uji memberikan pengaruh yang signifikan terhadap respon kombinasi tersebut sehingga dapat digunakan sebagai model prediksi. Model yang dianggap paling sesuai akan ditampilkan di dalam sebuah contour plot (grafik dua dimensi) atau grafik tiga dimensi. Selain fitur ANAVA *Design Expert* metode *mixture d-optimal* menyediakan *summary* atau rangkuman dari data yang telah didapat lengkap dengan standar deviasi, nilai *minimum*, *maximum*, dan *mean*, sehingga pengguna tidak perlu menghitung lama dan hasil yang didapat sangat lengkap dan cepat (Nugroho, 2012).

*Design Expert* metode *mixture d-optimal* menampilkan hasil optimalisasi berdasarkan setiap repon dan dapat meprediksikan hasil setiap respon apakah sesuai dengan hasil analisis respon terbaik yang telah dilakukan, dan untuk mengetahui formulasi optimal berdasarkan seluruh respon program akan menyediakan fitur *solution*, dimana fitur ini bertujuan memberikan informasi

tentang formulasi yang terpilih menurut program yang telah dirangkum berdasarkan kesimpulan seluruh respon. Hasil optimalisasi formulasi yang ditampilkan fitur *solution* dapat ditentukan *criteria* sesuai dengan keinginan pengguna yang artinya solusi yang dikeluarkan akan disesuaikan dengan keinginan hasil respon analisis, sebagai contoh pengguna yang ingin formulasi optimal memiliki kadar air sesuai dengan standar SNI dapat dilakukan, begitu pun respon yang lain seperti respon fisik dan organoleptik, sehingga formulasi optimal yang didapat akan sesuai dengan standar yang diinginkan tetapi tetap diterima konsumen. Selain memberikan solusi formulasi optimal berdasarkan hasil respon, solusi pun memberikan prediksi hasil respon dari formulasi optimal yang terpilih (Nugroho, 2012).

Formulasi optimal yang terpilih memiliki derajat ketepatan atau *desirability*. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi nilai ketepatan optimasi. *Design Expert 7.0* metode *mixture d-optimal* dengan berbagai kelebihan dan kemudahan yang dimiliki dapat digunakan untuk memperoleh formulasi optimal dan dilakukan pembuktian dalam pembuatan *hard candy* ekstrak daun *mulberry*.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah apakah dapat diperoleh formulasi yang optimal dalam pembuatan *hard candy* ekstrak daun *mulberry* penggunaan program *Design Expert 7.0* metode *mixture d-optimal*.

### **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dan tujuan dari dilakukannya penelitian ini untuk dan mengetahui dan mendapatkan formulasi yang optimal untuk produk *hard candy* ekstrak daun *mulberry* dengan menggunakan program *Design Expert 7.0* metode *mixture d-optimal*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain yaitu untuk memperoleh formulasi optimal dari *hard candy* ekstrak daun *mulberry* dengan menggunakan program *Design Expert* metode *d-optimal* yang dapat dijadikan diversifikasi produk pangan dengan mengolah daun *mulberry* menjadi *hard candy*, mengenalkan pada masyarakat tentang teknologi pengolahan *hard candy*, memberikan informasi dalam upaya pengembangan pemanfaatan daun *mulberry* sebagai bahan dalam pembuatan *hard candy* sebagai alternatif makanan yang dapat dikonsumsi secara mudah oleh masyarakat, dan meningkatkan nilai ekonomis dari daun *mulberry* yang diharapkan dapat diterima oleh masyarakat.

### **1.5. Kerangka Penelitian**

*Hard candy* adalah permen non-kristalin yang mempunyai tekstur yang keras, penampakan yang jernih, dan mengkilap. Bahan utama dalam pembuatan permen jenis ini adalah sakarosa, air, dan sirup glukosa, sedangkan bahan tambahannya adalah flavor, pewarna, dan zat pengasam. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan sakarosa sebagai bahan utama pembuatan permen adalah kelarutannya (Martin, 1995).

*Hard candy* di buat dengan metode *molding mixture* yaitu meleburkan atau memanaskan gula penyusun permen keras pada suhu yang sesuai selanjutnya menuangkan ke dalam cetakan hingga menjadi massa yang padat dan keras pada suhu kamar (Allen 2002).

Bahan dasar utama yang sering digunakan dalam pembuatan permen keras adalah kombinasi sukrosa dan sirup glukosa. Selain itu bisa digunakan sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat. Sirup glukosa mempunyai sifat higroskopis yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai pelindung *hard candy* yakni mencegah kristalisasi dari sukrosa (Faridah, 2008).

Menurut Wahyuni (1998), Komposisi gula pereduksi dan gula invert dengan perbandingan 70 : 30 yang terbaik dan suhu pemasakan terbaik 160°C

Berdasarkan SNI syarat mutu *hard candy* kadar air maksimal 3,5%, kadar abu maksimal 2%, gula reduksi (dihitung sebagai gula inversi) maksimal 24%, dan kadar sakarosa minimal 35% .

Menurut Rahmat (2002), membandingkan seluruh analisis kimiawi dan uji organoleptik serta kesesuaiannya dengan Standar Nasional Indonesia, maka kombinasi perlakuan yang terbaik adalah perbandingan sukrosa dan sirup glukosa (75 : 25). *Hard candy* dengan perlakuan ini memiliki kadar air 2,44%, kadar abu 0,07%, kekerasan 27,08kg/mm, kadar sukrosa 79,12%, dan disukai panelis dari rasa, warna, aroma dan teksturnya.

Menurut Wahyuni (1998) konsentrasi gula 40% memberikan pengaruh yang terbaik untuk mutu permen (*hard candy*).

Menurut Nugroho (2002) membandingkan seluruh analisis kimiawi dan uji organoleptik serta kesesuaiannya dengan Standar Nasional Indonesia, maka kombinasi perlakuan yang terbaik adalah perbandingan sukrosa dan sirup glukosa (75 : 25). *Hard candy* dengan perlakuan ini memiliki kadar air 2,44%, kadar abu 0,07%, kekerasan 27,08kg/mm, kadar sukrosa 79,12%, dan disukai panelis dari rasa, warna, aroma dan teksturnya.

Gula yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar terbentuknya kristal-kristal di permukaan gel dapat di cegah. Kelebihan gula yang ditambahkan dalam bahan pangan dengan konsentrasi yang tinggi akan mengakibatkan air yang ada dalam bahan pangan tersebut menjadi tidak tersedia bagi pertumbuhan mikroorganisme. Apabila penambahan gula berlebih atau tidak sesuai dengan takaran, maka akan terjadi kristalisasi (Winarno, 2008).

Menurut Prastyowati (2013) dalam penelitiannya penambahan ekstrak daun sirih dalam pembuatan yang optimal untuk pembuatan permen keras adalah 15% dilihat dari uji organoleptik dan menggunakan kombinasi sukrosa dan glukosa dengan perbandingan 75:25.

Menurut Amin (2012) dalam penelitiannya mengungkapkan pembuatan *hard cand* ekstrak bunga rosella penambahan ekstrak rosella 15 ml dan menghasilkan produk terbaik dengan kadar air 0,75%, Kadar gula pereduksi 25,56%, kadar gula sukrosa 65,09, kekerasan 15,92 N/m<sup>2</sup>, dan kejernihan 82,6 %, dengan menggunakan sukrosa sebesar 59,77%, sirup glukosa sebesar 32,18%, air 5%, dan ekstrak bunga rosella 3,4 %.

Menurut Nurwati (2011) dalam penelitiannya menyebutkan konsentrasi buah pedada yang digunakan pada penelitian ini ialah 0, 10, 20, dan 30 serta konsentrasi perbandingan sirup glukosa dan sakarosa adalah 1:1, 1:2, dan 2:1. Nilai terbaik didapatkan pada *hard candy* dengan konsentrasi 30% dan perbandingan sirup glukosa-sakarosa 1:1.

Menurut Amos (2002) perbandingan sakarosa dan sirup glukosa 75:25, 70:30, dan 65:35. Kualitas terbaik didapat pada *hard candy* dengan perbandingan sakarosa-sirup glukosa ialah 75:25.

Menurut penelitian Lestari (2009) tentang sifat organoleptik *hard candy* jahe gajah (*Zingiberis rhizoma*) dengan substitusi jahe emprit (*Zingiber majus Rumph.*), berdasarkan uji mutu hedonik atau mutu kesukaan, kualitas terbaik terdapat pada *hard candy* dengan substitusi jahe emprit 40%.

Menurut Hidayah (2010) menyebutkan permen keras ekstrak rimpang jahe merah berdasarkan uji tanggapan rasa *hard candy* ekstrak rimpang jahe merah formula II paling disukai konsumen yaitu sukrosa 60% dan sirup glukosa 40%.

Menurut Erikania, S., (2010), dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa perbandingan sukrosa : glukosa yaitu 80% : 20% menghasilkan *hard candy* ekstrak daun saga dengan kekerasan yang lebih besar dan menghasilkan dengan rasa yang lebih baik.

Penggunaan sukrosa dalam pembuatan *hard candy* umumnya sebanyak 50-70% dari berat total (Lawrence, 1991).

Menurut Ramadhan (2012) jumlah air dalam pembuatan *hard candy* sekitar 30% dari total bahan, dan pada produk akhir diharapkan kadar air permen tertinggal 1-2%.

Ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini adalah ekstraksi maserasi. Maserasi merupakan proses ekstraksi menggunakan pelarut diam atau dengan beberapa kali pengocokan pada suhu ruangan. Pada dasarnya metoda ini dengan cara merendam sampel dengan sekali-sekali dilakukan pengocokan. Umumnya perendaman dilakukan 24 jam dan selanjutnya pelarut diganti dengan pelarut baru (Hamdani, 2014).

Keuntungan dari maserasi adalah hasil ekstraksi banyak serta dapat menghindarkan perubahan kimia terhadap senyawa-senyawa tertentu oleh karena pemanasan (Hargono dkk, 1986).

Menurut Butkhup (2007) menyatakan ekstrak daun *mulberry* dari pengeringan metode oven (50°C) (40,96 mg / 100g berat kering) memiliki kandungan total flavonoid tertinggi, diikuti dengan pengeringan matahari (37,99 mg / berat kering 100g), pengeringan beku (36,14 mg / berat kering 100g), dan pengeringan metode oven (80°C) (28,09 mg / berat kering 100g).

Program linier adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi linier (nilai maksimum atau nilai minimum). Aplikasi program linier yang digunakan adalah *Design Expert* 7.0. Program ini biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimalisasi.

*Design Expert* versi 7 adalah *software* untuk melakukan optimasi dari sebuah proses atau formula suatu produk. Program ini dapat mengolah 4 rancangan penelitian yang berbeda, yaitu: *factorial design*, *combined design*, *mixture design*, dan *respon surface method design*. Untuk optimasi formula dari serangkaian campuran komponen yang digunakan, maka dapat dipilih *mixture design*. Terdapat dua syarat dalam memilih *mixture design*, yang pertama adalah komponen-komponen di dalam formula merupakan bagian total dari formulasi. Apabila presentase salah satu komponen naik, maka presentase komponen yang lain akan turun. Syarat kedua adalah respon harus merupakan fungsi dari komponen-komponennya. *Mixture design* dibedakan menjadi dua, yaitu *simplex lattice design* untuk optimasi formula dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan sama dan *non simplex design* untuk optimasi formula dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan berbeda (Nugroho, 2012).

Kelebihan yang dimiliki program *Design Expert* metode *mixture d-optimal* dari program optimasi lainnya yaitu dapat secara otomatis menampilkan jumlah formulasi yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan. *Design Expert* metode *mixture d-optimal* juga memiliki ketelitian yang tinggi secara *numeric* hingga mencapai 0,001, penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diinginkan sesuai dengan standart produk yang ada membantu pemakai membuat formulasi yang dapat diterima masyarakat dan sesuai standart. *Design Expert* metode *mixture d-optimal* menyediakan fitur lengkap seperti ANAVA yang sangat berguna bagi peneliti. Selain fitur ANAVA *Design Expert* metode *mixture*

*d-optimal* menyediakan *summary* atau rangkuman dari data yang telah didapat lengkap dengan standar deviasi, nilai *minimum*, *maximum*, dan *mean*. *Design Expert* menyediakan fitur *solution*, dimana fitur ini bertujuan memberikan informasi tentang formulasi yang terpilih menurut program yang telah dirangkum berdasarkan kesimpulan seluruh respon. Selain memberikan solusi formulasi optimal berdasarkan hasil respon, solusi pun memberikan prediksi hasil respon dari formulasi optimal yang terpilih. Formulasi optimal yang terpilih memiliki derajat ketepatan atau *desirability*. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi nilai ketepatan optimasi (Nugroho, 2012).

Menurut Hermanu (2013) dalam penelitiannya menggunakan *Design Expert* 7.0 metode *mixture d-optimal* untuk mendapatkan formula tablet ekstrak daun pare yang optimum. Berdasarkan program optimasi *design expert* diperoleh formula optimum dengan menggunakan kombinasi magnesium stearate (6,5 mg), aerosol (4,5 mg), dan amilum manihot (39 mg) menghasilkan respon kekerasan tablet (7,21 Kp), kerapuhan tablet (0,79%), dan waktu hancur tablet (9,97 menit)

Menurut Murrukmihadi (2011) telah berhasil menentukan formula optimum sirup fraksi etil asetat yang mengandung alkaloid bunga kembang sepatu menggunakan metode *Simplex Lattice Design* dengan software *Design Expert*. Sirup formula optimum diperoleh dengan komponen gliserin sebesar 37,133%; larutan sorbitol 70% sebesar 49,325%; dan mucilago CMC-Na 0,5% sebesar 13,541%. Formula optimum yang diperoleh mempunyai respon viskositas dan derajat keasaman yang berbeda signifikan dengan prediksi respon yang diberikan oleh *software Design Expert*.

Menurut Afriyanti (2013) dalam penelitiannya mendapatkan formulasi *cookies* ikan gabus yang sesuai dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) ibu hamil trimester II meliputi asam folat, vitamin A, vitamin B, vitamin C, Fe, iodium, kalsium, pospor, zink, protein, ikan gabus memenuhi angka kecukupan gizi (AKG). Formulasi tepung dilakukan dengan *Design Expert 7.0* metode *mixture d-optimal*.

### **1.6. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan maka dapat diambil sebuah hipotesis bahwa diduga penerapan metode *design expert* metode *mixture d-optimal* dapat menentukan formulasi oprimal dalam pembuatan *hard candy* ekstrak daun *mulberry* berdasarkan respon-respon yang diteliti.

### **1.7. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian mulai dilakukan pada bulan November 2014 yang bertempat di Laboratorium Penelitian, Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung.